



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

# CCITT

COMITÉ CONSULTATIF  
INTERNATIONAL  
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

**LIVRE ROUGE**

---

**TOME II – FASCICULE II.3**

## **SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL GESTION DU RÉSEAU, INGÉNIERIE DU TRAFIC**

**RECOMMANDATIONS E.401 À E.600**

---



**VIII<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE**  
MALAGA-TORREMOLINOS, 8-19 OCTOBRE 1984

Genève 1985



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

# CCITT

COMITÉ CONSULTATIF  
INTERNATIONAL  
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

**LIVRE ROUGE**

---

**TOME II – FASCICULE II.3**

## **SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL GESTION DU RÉSEAU, INGÉNIERIE DU TRAFIC**

**RECOMMANDATIONS E.401 À E.600**



**VIII<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE**

MALAGA-TORREMOLINOS, 8-19 OCTOBRE 1984

Genève 1985

ISBN 92-61-02012-7



**CONTENU DU LIVRE DU CCITT  
EN VIGUEUR APRÈS LA HUITIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE (1984)**

**LIVRE ROUGE**

- Tome I** – Procès-verbaux et rapports de l'Assemblée plénière.  
Vœux et résolutions.  
Recommandations sur:  
– l'organisation du travail du CCITT (série A);  
– les moyens d'expression (série B);  
– les statistiques générales des télécommunications (série C).  
Liste des Commissions d'études et des Questions mises à l'étude.
- Tome II** – *(Divisé en 5 fascicules vendus séparément)*
- FASCICULE II.1 – Principes généraux de tarification – Taxation et comptabilité dans les services internationaux de télécommunications – Recommandations de la série D (Commission d'études III).
- FASCICULE II.2 – Service téléphonique international – Exploitation – Recommandations E.100 à E.323 (Commission d'études II).
- FASCICULE II.3 – Service téléphonique international – Gestion du réseau – Ingénierie du trafic – Recommandations E.401 à E.600 (Commission d'études II).
- FASCICULE II.4 – Services télégraphiques – Exploitation et qualité de service – Recommandations F.1 à F.150 (Commission d'études I).
- FASCICULE II.5 – Services de télématique – Exploitation et qualité de service – Recommandations F.160 à F.350 (Commission d'études I).
- Tome III** – *(Divisé en 5 fascicules vendus séparément)*
- FASCICULE III.1 – Caractéristiques générales des communications et des circuits téléphoniques internationaux – Recommandations G.101 à G.181 (Commissions d'études XV, XVI et CMBD).
- FASCICULE III.2 – Systèmes internationaux analogiques à courants porteurs – Caractéristiques des moyens de transmission – Recommandations G.211 à G.652 (Commissions d'études XV et CMBD).
- FASCICULE III.3 – Réseaux numériques – Systèmes de transmission et équipement de multiplexage – Recommandations G.700 à G.956 (Commissions d'études XV et XVIII).
- FASCICULE III.4 – Utilisation des lignes pour les transmissions des signaux autres que téléphoniques – Transmissions radiophoniques et télévisuelles – Recommandations des séries H et J (Commission d'études XV).
- FASCICULE III.5 – Réseau numérique avec intégration des services (RNIS) – Recommandations de la série I (Commission d'études XVIII).

**Tome IV** – *(Divisé en 4 fascicules vendus séparément)*

- FASCICULE IV.1 – Maintenance: principes généraux, systèmes de transmission internationaux, circuits téléphoniques internationaux – Recommandations M.10 à M.762 (Commission d'études IV).
- FASCICULE IV.2 – Maintenance des circuits internationaux pour la transmission de télégraphie harmonique ou de télécopie – Maintenance des circuits internationaux loués – Recommandations M.800 à M.1375 (Commission d'études IV).
- FASCICULE IV.3 – Maintenance des circuits radiophoniques internationaux et transmissions télévisuelles internationales – Recommandations de la série N (Commission d'études IV).
- FASCICULE IV.4 – Spécifications des appareils de mesure – Recommandations de la série O (Commission d'études IV).

**Tome V** – Qualité de la transmission téléphonique – Recommandations de la série P (Commission d'études XII).

**Tome VI** – *(Divisé en 13 fascicules vendus séparément)*

- FASCICULE VI.1 – Recommandations générales sur la commutation et la signalisation téléphoniques – Interface avec le service maritime et le service mobile terrestre – Recommandations Q.1 à Q.118 bis (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.2 – Spécifications des Systèmes de signalisation n° 4 et 5 – Recommandations Q.120 à Q.180 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.3 – Spécifications du Système de signalisation n° 6 – Recommandations Q.251 à Q.300 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.4 – Spécifications des Systèmes de signalisation R1 et R2 – Recommandations Q.310 à Q.490 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.5 – Centraux numériques de transit dans les réseaux numériques intégrés et les réseaux mixtes analogiques-numériques. Centraux numériques locaux et mixtes – Recommandations Q.501 à Q.517 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.6 – Interfonctionnement des systèmes de signalisation – Recommandations Q.601 à Q.685 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.7 – Spécifications du Système de signalisation n° 7 – Recommandations Q.701 à Q.714 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.8 – Spécifications du Système de signalisation n° 7 – Recommandations Q.721 à Q.795 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.9 – Système de signalisation avec accès numérique – Recommandations Q.920 à Q.931 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.10 – Langage de spécification et de description fonctionnelles (LDS) – Recommandations Z.101 à Z.104 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.11 – Langage de spécification et de description fonctionnelles (LDS), annexes aux Recommandations Z.101 à Z.104 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.12 – Langage évolué du CCITT (CHILL) – Recommandation Z.200 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.13 – Langage homme-machine (LHM) – Recommandations Z.301 à Z.341 (Commission d'études XI).

**Tome VII** – *(Divisé en 3 fascicules vendus séparément)*

- FASCICULE VII.1 – Transmission télégraphique – Recommandations de la série R (Commission d'études IX). – Equipements terminaux pour les services de télégraphie – Recommandations de la série S (Commission d'études IX).
- FASCICULE VII.2 – Commutation télégraphique – Recommandations de la série U (Commission d'études IX).
- FASCICULE VII.3 – Equipements terminaux et protocoles pour les services de télématique – Recommandations de la série T (Commission d'études VIII).

**Tome VIII** – *(Divisé en 7 fascicules vendus séparément)*

- FASCICULE VIII.1 – Communication de données sur le réseau téléphonique – Recommandations de la série V (Commission d'études XVII).
- FASCICULE VIII.2 – Réseaux de communications de données; services et facilités – Recommandations X.1 à X.15 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.3 – Réseaux de communications de données; interfaces – Recommandations X.20 à X.32 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.4 – Réseaux de communications de données; transmission, signalisation et commutation, réseau, maintenance et dispositions administratives – Recommandations X.40 à X.181 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.5 – Réseaux de communications de données: interconnexion de systèmes ouverts (OSI), techniques de description du système – Recommandations X.200 à X.250 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.6 – Réseaux de communications de données: interfonctionnement entre réseaux, systèmes mobiles de transmission de données – Recommandations X.300 à X.353 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.7 – Réseaux de communications de données: systèmes de traitement des messages – Recommandations X.400 à X.430 (Commission d'études VII).

- Tome IX** – Protection contre les perturbations – Recommandations de la série K (Commission d'études V) – Construction, installation et protection des câbles et autres éléments d'installations extérieures – Recommandations de la série L (Commission d'études VI).

**Tome X** – *(Divisé en 2 fascicules vendus séparément)*

- FASCICULE X.1 – Termes et définitions.
- FASCICULE X.2 – Index du Livre rouge.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE II.3 DU LIVRE ROUGE

### Partie I – Recommandations E.401 à E.427

#### Gestion du réseau téléphonique international et contrôle de la qualité du service

N° de la Rec.		Page
SECTION 1 – <i>Statistiques relatives au service international</i>		
E.401	Statistiques du service téléphonique international (nombre de circuits en service et trafic) . . . . .	3
SECTION 2 – <i>Gestion du réseau téléphonique international</i>		
E.410	Gestion du réseau international – Informations générales . . . . .	5
E.411	Gestion du réseau international – Directives d'exploitation . . . . .	8
E.412	Gestion du réseau international – Planification . . . . .	16
E.413	Gestion du réseau international – Organisation . . . . .	18
SECTION 3 – <i>Contrôle de la qualité du service téléphonique international</i>		
E.420	Contrôle de la qualité du service téléphonique international – Considérations générales . . . . .	21
E.421	Observations de la qualité de service sur des bases statistiques . . . . .	25
E.422	Observations de la qualité du service téléphonique international de départ . . . . .	29
E.423	Observations du trafic établi par les opératrices . . . . .	35
E.424	Appels d'essai . . . . .	38
E.425	Observations automatiques internes . . . . .	41
E.426	Directives générales concernant le pourcentage de tentatives d'appel efficaces qui devrait être respecté dans le cas des communications téléphoniques internationales . . . . .	44
E.427	Collecte et analyse statistique des données spéciales d'observation de la qualité du service téléphonique pour évaluer les difficultés éprouvées par les usagers en exploitation automatique internationale . . . . .	45

### Partie II – Recommandations E.500 à E.600

#### Ingénierie du trafic

##### SECTION 1 – *Mesure et enregistrement du trafic*

E.500	Mesure et enregistrement du trafic . . . . .	51
E.501	Estimation du trafic offert à des faisceaux de circuits internationaux . . . . .	57
E.502	Spécifications de trafic et d'exploitation relatives aux centraux à commande par programme enregistré (SPC) de télécommunications (numériques, notamment) . . . . .	62

N° de la Rec.		Page
<b>SECTION 2 – <i>Prévision du trafic international</i></b>		
E.506	Prévision du trafic téléphonique international . . . . .	83
<b>SECTION 3 – <i>Détermination du nombre de circuits en exploitation manuelle</i></b>		
E.510	Détermination du nombre de circuits en exploitation manuelle . . . . .	109
<b>SECTION 4 – <i>Détermination du nombre de circuits en exploitation automatique et semi-automatique</i></b>		
E.520	Détermination du nombre de circuits nécessaires (sans possibilité de débordement automatique) en exploitation automatique et semi-automatique . . . . .	111
E.521	Calcul du nombre de circuits dans un faisceau écoulant du trafic de débordement . . . . .	113
E.522	Nombre de circuits dans un faisceau débordant . . . . .	123
E.523	Schémas types de distribution du trafic dans le cas de courants de trafic internationaux . . . . .	133
<b>SECTION 5 – <i>Qualité d'écoulement du trafic</i></b>		
E.540	Qualité globale d'écoulement du trafic sur la partie internationale d'une connexion internationale . . . . .	139
E.541	Qualité globale d'écoulement du trafic international (d'abonné à abonné) . . . . .	140
E.543	Qualité d'écoulement du trafic dans les centres numériques internationaux . . . . .	143
E.550	Qualité d'écoulement du trafic et nouveaux critères de comportement en cas de dérangement dans les centres téléphoniques internationaux . . . . .	146
<b>SECTION 6 – <i>Définitions</i></b>		
E.600	Termes et définitions relatifs à l'ingénierie du télétrafic . . . . .	149

**Partie III – Suppléments aux Recommandations de la série E  
relatifs à la gestion du réseau téléphonique  
et à l'ingénierie du trafic téléphonique**

Supplément n° 1	Table de la formule d'Erlang . . . . .	167
Supplément n° 2	Courbes montrant la relation entre le trafic offert et le nombre de circuits nécessaires . . . . .	168
Supplément n° 3	Informations sur l'acheminement du trafic dans le réseau international . . . . .	169
Supplément n° 4	Utilisation de l'ordinateur pour la planification des réseaux et la prévision des moyens d'écoulement du trafic . . . . .	170
Supplément n° 5	Répercussions, sur la commutation internationale et les procédures d'exploitation, des perturbations du trafic résultant de la défaillance d'un moyen de transmission . . . . .	170
Supplément n° 6	Signaux de gestion du réseau dans le système de signalisation n° 6 . . . . .	171
Supplément n° 7	Guide pour l'évaluation et la mise en œuvre de réseaux à acheminement détourné . . . . .	176
Supplément n° 8	Trafic non téléphonique sur le réseau téléphonique . . . . .	179

## RÉAMÉNAGEMENT DES RECOMMANDATIONS DE LA SÉRIE E

### 1 *Fascicule II.2*

1.1 Les Recommandations nouvelles énumérées ci-après n'existaient pas dans le fascicule II.2 du *Livre jaune* et ont été rédigées au cours de la période d'études 1981-1984:

#### *Recommandations*

E.124	E.175
E.126	E.183
E.127	E.212
E.128	E.213
E.164	E.220
E.171 <sup>1)</sup>	E.221

1.2 Les Recommandations ci-après qui existaient dans le fascicule II.2 du *Livre jaune* ont fait l'objet d'une révision au cours de la période d'études 1981-1984:

#### *Recommandations*

E.100	E.141
E.115	E.150
E.116	E.151
E.120	E.161
E.121	E.163
E.122	E.180
E.123	E.210
E.130	E.211
E.132	E.231

1.3 Le supplément indiqué ci-après, qui figurait dans le fascicule II.2 du *Livre jaune*, a fait l'objet d'une révision au cours de la période d'études 1981-1984:

supplément n° 1

### 2 *Fascicule II.3*

2.1 Les Recommandations nouvelles énumérées ci-après n'existaient pas dans le fascicule II.3 du *Livre jaune* et ont été rédigées au cours de la période d'études 1981-1984:

#### *Recommandations*

E.410 <sup>2)</sup>	E.501
E.411	E.502 <sup>3)</sup>
E.412	E.550
E.413	E.600 <sup>4)</sup>
E.425	

<sup>1)</sup> Cette Recommandation a été complètement remaniée par rapport à celle qui existait dans le *Livre orange*.

<sup>2)</sup> La Recommandation E.410 antérieure (du *Livre jaune*) a été restructurée et de nouveaux sujets ont été développés, lesquels sont maintenant contenus dans les Recommandations E.410 à E.413. En conséquence, le supplément n° 6 du *Livre jaune* a été supprimé.

<sup>3)</sup> La Recommandation E.502 antérieure (du *Livre jaune*) a fait l'objet d'une révision et a pris maintenant le numéro E.506.

<sup>4)</sup> Le supplément n° 7 antérieur (du *Livre jaune*) a fait l'objet d'une révision et constitue maintenant la nouvelle Recommandation E.600.

2.2 Les Recommandations ci-après, qui existaient dans le fascicule II.3 du *Livre jaune* ont fait l'objet d'une révision au cours de la période d'études 1981-1984:

*Recommandations*

E.420	E.500
E.421	E.506 <sup>5)</sup>
E.422	E.522
E.423	E.543

2.3 Les nouveaux suppléments énumérés ci-après n'existaient pas dans le fascicule II.3 du *Livre jaune* et ont été rédigés au cours de la période d'études 1981-1984:

*Suppléments*

- n° 6
- n° 7
- n° 8

2.4 Les suppléments énumérés ci-après, qui existaient dans le *Livre jaune*, sont supprimés à partir de l'édition du *Livre rouge*:

*Suppléments*

- n° 5<sup>6)</sup>
- n° 7<sup>7)</sup>

---

NOTES PRÉLIMINAIRES

1 Les Questions confiées à chaque Commission d'études pour la période 1985-1988 figurent dans la contribution N° 1 de la Commission correspondante.

2 Dans ce fascicule, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.

3 La Conférence de plénipotentiaires, Nairobi, 1982, a décidé que le terme «Avis» du CCITT et du CCIR devrait être remplacé par le terme «Recommandation» dans les publications de l'UIT. Pour simplifier le traitement des textes du présent Livre, le mot «Avis» avec «A» majuscule a été systématiquement remplacé par le mot «Recommandation»; en conséquence, les Avis des CCI publiés antérieurement au Livre rouge seront désignés, à partir de maintenant, par le mot «Recommandation».

---

<sup>5)</sup> Cette Recommandation révisée portait le numéro E.502 dans le *Livre jaune*.

<sup>6)</sup> Les informations qui étaient contenues dans ce supplément se trouvent maintenant dans les Recommandations E.411 et E.502.

<sup>7)</sup> Le contenu de ce supplément a fait l'objet d'une révision au cours de la période d'études 1981-1984 et constitue maintenant la nouvelle Recommandation E.600.

**PARTIE I**

**Recommandations E.401 à E.427**

**GESTION DU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL  
ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU SERVICE**

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 1

### STATISTIQUES RELATIVES AU SERVICE INTERNATIONAL

#### Recommandation E.401

#### STATISTIQUES DU SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL (NOMBRE DE CIRCUITS EN SERVICE ET TRAFIC)

(Statistiques échangées entre Administrations)

Les Administrations échangent entre elles chaque année *dans le courant du mois de février* les statistiques donnant le nombre de circuits utilisés et les trafics observés au cours de l'année précédente, ainsi que l'état estimatif des circuits qui seront nécessaires trois ans et cinq ans plus tard. Ces statistiques sont établies suivant le modèle ci-après.

Une copie de ces statistiques est communiquée au Secrétariat du CCITT pour information.

#### ANNEXE A

(à la Recommandation E.401)

#### Explications sur la façon de remplir le tableau de la statistique du trafic téléphonique international

- Colonne 1 Désignation du faisceau en indiquant d'abord le nom du centre de départ et ensuite celui du centre d'arrivée. Pour les faisceaux à exploitation bidirectionnelle, on respectera l'ordre alphabétique.
- Colonnes 2 et 3 Nombre de circuits en service au *31 décembre* de l'année de la statistique. On indiquera ce nombre dans la colonne 2 s'il s'agit de circuits de départ et dans la colonne 3 s'il s'agit de circuits bidirectionnels.
- Colonnes 4 et 5 Nombre de circuits qui auraient été nécessaires pendant l'année de la statistique.
- Colonne 6 Mode d'exploitation.  
On utilisera les abréviations suivantes:  
A pour automatique,  
SA pour semi-automatique,  
M pour manuel,  
A + SA pour automatique et semi-automatique.
- Colonne 7 Destination du trafic.  
Dans cette colonne, on utilisera une ligne par relation.  
Dans l'exemple donné, le trafic écoulé sur le faisceau Zürich-København est destiné au Danemark (terminal), à la Suède, à la Norvège et à la Finlande (transit). Dans ce cas, on indiquera les renseignements des colonnes 8, 9, 10 et 11 pour chacune des destinations du trafic. On n'omettra cependant pas d'indiquer le trafic global. Ces renseignements seront réunis par une accolade. Si les faisceaux considérés n'achèment que du trafic destiné au pays dans lequel se situe le centre d'arrivée, la colonne 7 ne contiendra que la mention «terminal».

Colonnes 8 et 9 Trafic à l'heure chargée, en erlangs (voir le supplément n° 7 à la fin du présent fascicule).

On indiquera dans la colonne 9 le trafic mesuré pendant le mois le plus chargé de l'année de la statistique. Pour les faisceaux de circuits bidirectionnels, on indiquera le trafic total départ + arrivée. Dans la colonne 8, on indiquera en chiffres romains (I à XII) le mois de l'année pendant lequel le trafic a été mesuré.

Colonne 10 Heure chargée (UTC).

Il s'agit de l'heure chargée telle qu'elle est définie dans le supplément n° 7 à la fin du présent fascicule.

Colonne 11 Taux d'accroissement annuel du trafic. Chaque Administration donnera connaissance dans cette colonne du taux d'accroissement annuel du trafic par rapport à l'année précédente.

Colonnes 12 et 13 On indiquera dans les colonnes 12 et 13 les nombres de circuits probablement nécessaires pour écouler le trafic respectivement trois et cinq ans plus tard. Si, par exemple, la statistique porte sur l'année 1982 et est effectuée en février 1983, les nombres de circuits probables indiqués dans la colonne 12 seront ceux nécessaires en 1986 et dans la colonne 13 ceux nécessaires en 1988.

### Statistique du trafic téléphonique international

Année: .....

Circuits	Nombre de circuits en service		Nombre de circuits qui auraient été nécessaires		Mode d'exploitation	Destination du trafic	Trafic à l'heure chargée		Début de l'heure chargée (UTC)	Taux d'accroissement du trafic	Prévision en circuits		Observations
	Départ	Bi-directionnels	Départ	Bi-directionnels			Mois	Erlangs			Dans trois ans	Dans cinq ans	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>(Exemple)</i>													
Zürich-København	24	—	20	—	SA	Terminal Suède <sup>a)</sup> Norvège Finlande <i>Total</i>	X X X X X	8 4 2 1 15	10.00 10.15 9.45 10.30 10.00	15 % 12 % 13 % 7 % 14 %	28	32	<sup>a)</sup> Trafic de débordement du faisceau Zürich-Stockholm
Zürich-Stockholm	12	—	11	—	SA	Terminal	IX	5,5	10.15	12 %	13	15	

## SECTION 2

### GESTION DU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL

#### Recommandation E.410

#### GESTION DU RÉSEAU INTERNATIONAL – INFORMATIONS GÉNÉRALES

##### 1 Introduction

La demande de services téléphoniques internationaux continue d'augmenter considérablement. Elle peut être satisfaite grâce aux progrès réalisés dans les domaines de la technique et de l'exploitation. Le développement du trafic a également obligé à réaliser des systèmes de transmission internationale et des centres de commutation de plus grande capacité, pour obtenir économiquement la capacité correspondant à la qualité d'écoulement du trafic recommandée. Il en est résulté un réseau téléphonique international hautement interactif et à interconnexions nombreuses.

Un certain nombre d'événements sont susceptibles de se produire qui peuvent avoir un effet défavorable sur les conditions d'exploitation du service téléphonique international. Parmi ces événements, il convient de mentionner:

- la défaillance d'un système de transmission national ou international;
- la défaillance totale ou partielle de centres de commutation internationaux ou nationaux;
- la mise hors service planifiée de systèmes de transmission et de centres de commutation, avec les répercussions que cela entraîne sur le service;
- les augmentations anormales de la demande de trafic. Les événements qui donnent naissance à cette demande de trafic inhabituelle peuvent être prévus (par exemple: jours fériés nationaux, événements sportifs internationaux) ou imprévisibles (par exemple: catastrophes naturelles, crises politiques);
- la difficulté de faire face aux besoins du trafic international, par exemple, à la suite de délais dans la mise en œuvre de circuits ou d'équipements supplémentaires.

Ces événements provoquent un encombrement qui, s'il n'est pas maîtrisé, peut s'étendre et entraîner une dégradation du service dans d'autres parties du réseau international. Des avantages considérables peuvent être obtenus, pour le réseau international dans son ensemble, si des actions sont entreprises rapidement pour juguler les effets que ces événements peuvent exercer sur le service.

Avec le développement continu du service automatique international, une surveillance et un contrôle directs du trafic téléphonique ont virtuellement disparu, puisque, dans la majorité des cas, les opératrices n'interviennent plus dans l'établissement des communications. Ainsi donc, d'autres moyens doivent être mis en œuvre pour assurer cette supervision et, lorsque cela est nécessaire, un contrôle du trafic écoulé par le réseau téléphonique automatique.

Les considérations formulées ci-dessus ont conduit à la notion de «gestion du réseau international», qui englobe toutes les activités destinées à réduire l'influence, sur le service, de toute situation ayant des effets défavorables sur le réseau téléphonique international.

##### 2 Définition de la gestion du réseau international

La **gestion du réseau international** est la fonction de supervision du réseau international et la mise en œuvre de dispositions destinées à contrôler l'écoulement du trafic de manière à assurer une utilisation maximale du réseau dans toutes les situations.

La gestion du réseau exige une surveillance et des mesures en « temps réel » de l'état et du fonctionnement du réseau et, lorsque cela est nécessaire, des actions à entreprendre d'urgence pour contrôler l'écoulement du trafic.

### 3 Objectifs de la gestion du réseau international

La gestion du réseau international vise à faire aboutir le plus grand nombre possible d'appels. Cet objectif peut être atteint par une utilisation maximale de tous les équipements et installations disponibles, dans toutes les situations possibles, notamment:

#### 3.1 *En utilisant tous les circuits internationaux disponibles*

Il existe des périodes au cours desquelles, à cause de certaines variations du trafic, la demande ne peut être satisfaite par les circuits de telle ou telle partie du réseau international. Or, il peut se faire qu'au même moment, de nombreux circuits à destination d'autres points soient libres, les appels étant moins nombreux pour diverses raisons (fuseaux horaires, habitudes locales ou saisons chargées différentes). Après négociations et accords entre les Administrations intéressées, une partie du trafic exceptionnellement élevé peut être détournée pour être écoulee sur ces circuits libres.

#### 3.2 *Charger tous les circuits internationaux disponibles avec du trafic présentant une probabilité élevée d'aboutir à des appels efficaces*

Une caractéristique fondamentale du réseau international est le fait que ce réseau est composé d'un nombre limité de circuits; par conséquent, le nombre maximal d'appels efficaces dépend du nombre de circuits disponibles. Les appels inefficaces occupent des circuits qui pourraient sans cela être disponibles pour des appels efficaces. C'est pourquoi, en détectant les appels qui risquent d'être inefficaces à cause d'un événement survenu dans le réseau (par exemple, un dérangement) et en réduisant leur nombre dans le réseau aussi loin que possible en amont, on peut libérer une certaine capacité de circuits pour acheminer les appels qui présentent une probabilité élevée d'aboutir.

#### 3.3 *Lorsque tous les circuits internationaux disponibles sont utilisés, en donnant la priorité à des communications n'exigeant qu'un nombre minimum de circuits internationaux pour constituer une liaison*

Lorsque des réseaux internationaux sont conçus pour appliquer une hiérarchie d'acheminement, avec acheminement détourné automatique des appels, on obtient une exploitation efficace lorsque les charges de trafic sont égales ou inférieures aux valeurs de prévision. Si elles sont supérieures, l'aptitude du réseau à acheminer des appels efficaces diminue, étant donné qu'un nombre accru d'appels exige deux ou plusieurs circuits pour constituer une liaison. Il y a alors augmentation du risque de blocage de plusieurs appels potentiels par un seul appel.

L'acheminement détourné automatique devrait donc être limité de manière que, en période de demande anormalement élevée, la priorité soit donnée au trafic acheminé sur des voies d'acheminement directes.

#### 3.4 *En réduisant l'encombrement des systèmes de commutation et en l'empêchant de s'étendre*

Une augmentation du nombre des appels inefficaces, avec, comme corollaire, l'augmentation du nombre des tentatives d'appel répétées, peut entraîner un encombrement du système de commutation au centre international de commutation. Si l'on ne remédie pas à cet encombrement, il peut s'étendre à d'autres centres de commutation voisins et entraîner une dégradation plus sérieuse de la qualité du réseau. Il faut appliquer des méthodes de gestion du réseau visant à éviter l'encombrement du système de commutation, en éliminant les tentatives d'appel à partir du centre de commutation encombré (en supprimant, par exemple, le trafic acheminé sur voie d'acheminement détournée par l'intermédiaire du centre de commutation encombré).

*Remarque* — La gestion du réseau international exige que celui-ci soit correctement réalisé, du point de vue technique, pour un volume de trafic normal, les spécifications correspondantes étant celles énoncées dans les Recommandations E.171, E.510, E.520, E.522, E.540 et E.541.

### 4 Avantages que peut apporter la gestion du réseau international

Parmi les avantages que peut procurer la gestion du réseau international, il convient de mentionner:

#### 4.1 L'amélioration du service offert aux abonnés, avec corrélativement:

- une amélioration des relations avec les abonnés,
- une stimulation du taux d'appel,
- une augmentation des recettes.

- 4.2 Une utilisation plus efficace du réseau international tel qu'il est planifié, avec corrélativement:
- une amélioration du rapport appels efficaces/appels inefficaces,
  - une augmentation du rendement des capitaux investis dans le réseau international.
- 4.3 Une meilleure connaissance de l'état et du fonctionnement réels du réseau international, ce qui conduit à:
- l'établissement de priorités pour la gestion et la maintenance du réseau,
  - l'amélioration de l'information relative à la planification du réseau,
  - l'amélioration de l'information d'après laquelle peuvent être prises les décisions relatives aux investissements futurs (capitaux engagés dans le réseau international).
- 4.4 La protection, à tout moment, de services essentiels et particulièrement en cas de situations «catastrophiques» pour le réseau.

## 5 Fonctions de gestion du réseau

Les principales fonctions de gestion du réseau international sont les suivantes:

- a) surveillance de l'état et du fonctionnement du réseau international, en temps réel;
- b) collecte et analyse des données sur le fonctionnement du réseau;
- c) détection des conditions anormales existant dans le réseau;
- d) recherche et identification des causes de ces conditions anormales;
- e) actions correctives et/ou contrôle;
- f) coopération et coordination avec d'autres centres, aux échelons national et international, pour tout ce qui concerne la gestion du réseau international et le rétablissement du service;
- g) publication de rapports sur les situations anormales de réseau, sur les actions entreprises et les résultats obtenus, à l'intention des autorités supérieures et des autres départements, ministères et Administrations intéressés, selon les besoins;
- h) planification tenant compte de certaines situations pouvant exister dans le réseau, situations connues ou prévisibles.

## 6 Directives supplémentaires concernant la gestion du réseau

6.1 La Recommandation E.411 fournit des directives de gestion du réseau, qui portent entre autres sur les éléments suivants:

- paramètres indiquant l'état et le fonctionnement du réseau,
- actions de contrôle à grande échelle de protection du trafic,
- critères d'application des actions.

6.2 La Recommandation E.412 contient des directives de planification en vue d'événements tels que:

- jours de pointe,
- dérangements et interruptions prévues,
- surcharges de trafic résultant de catastrophes.

6.3 La Recommandation E.413 contient des directives sur les éléments fonctionnels d'une organisation de gestion du réseau, qui doivent être identifiés à l'échelon international pour permettre les contacts. Ils comprennent:

- planification et liaison,
- mise en œuvre et commande,
- développement.

6.4 Il convient de souligner que, pour tirer certains avantages de l'application des techniques de gestion du réseau, il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre toutes ces Recommandations. Celles-ci fournissent néanmoins des informations détaillées sur des techniques très variées dont certaines sont d'application facile alors que d'autres peuvent exiger un travail de planification et de conception considérable.

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

**1 Introduction**

La gestion du réseau exige une surveillance et des mesures en temps réel de l'état et du fonctionnement du réseau et, lorsque cela est nécessaire, des actions à entreprendre d'urgence pour contrôler l'écoulement du trafic (voir la Recommandation E.410). La présente Recommandation contient des directives permettant d'atteindre ces objectifs, ainsi qu'une description des paramètres d'état et de fonctionnement du réseau, des actions de contrôle de l'écoulement du trafic et de leurs critères d'application. A noter qu'il n'est pas nécessaire de recourir à la totalité de ces paramètres et actions de contrôle pour mettre en œuvre des fonctions limitées de gestion du réseau mais que l'application de certains d'entre eux, judicieusement choisis, entraînera déjà des améliorations notables (voir le § 4 de la Recommandation E.410).

**2 Renseignements nécessaires**

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

2.2 Les renseignements relatifs aux difficultés qui se manifestent peuvent être fournis par:

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

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

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

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

**3 Données sur l'état et le fonctionnement du réseau**

3.1 Pour pouvoir identifier où et quand se produisent, ou sont susceptibles de se produire les difficultés dans le réseau, on a besoin de données fournissant une mesure du comportement du réseau et décrivant son état de fonctionnement. Ces données doivent être rassemblées et traitées en temps réel.

3.2 Ces données peuvent être collectées par divers appareils: aussi bien par des compteurs électromécaniques qui sont lus manuellement, lorsque cela est nécessaire (par exemple, pendant les périodes où le trafic est élevé ou lors d'événements spéciaux) que par des systèmes informatisés capables de fournir automatiquement les données traitées.

3.3 Les renseignements sur l'état du réseau indiquent l'état des centres de commutation, des faisceaux de circuits et des systèmes de signalisation sur voie commune. Ces renseignements peuvent être fournis par un ou plusieurs dispositifs d'affichage, parmi lesquels: imprimantes de données, dispositifs d'affichage sur tube à rayons cathodiques, indicateurs visuels sur un tableau d'affichage ou console de gestion de réseau.

3.3.1 Les renseignements sur l'état du centre de commutation portent sur les points suivants:

*Mesures de la charge* – Elles sont indiquées par le comptage de tentatives d'appel, les données relatives à l'utilisation ou à l'occupation, les données sur le pourcentage de capacité en temps réel disponible (ou utilisée), le taux de blocage, le pourcentage d'équipement utilisé, le comptage des deuxièmes tentatives, etc.

*Mesures de l'encombrement* – Elles sont indiquées par le retard de traitement des appels entrants, le temps d'occupation de l'équipement, le temps moyen d'établissement et de traitement d'une communication, la longueur de la file d'attente pour l'équipement de commande centralisé (ou files d'attente de logiciel), et le nombre d'interruptions de l'équipement, etc.

*Disponibilité de service de l'équipement du centre de commutation* – Ces renseignements peuvent mettre en évidence une cause de difficulté ou avertir que des difficultés risquent de survenir si la demande augmente. Des renseignements peuvent indiquer quand les principaux éléments de l'équipement sont occupés pour le trafic.

*Indicateurs d'encombrement* – En plus des données mentionnées ci-dessus, les indicateurs suivants qui peuvent être fournis par des centres à commande par programme enregistré, indiquent les niveaux d'encombrement:

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| – pas d'encombrement               | Niveau 0 (signal de libération) |
| – encombrement modéré              | Niveau 1                        |
| – encombrement sérieux             | Niveau 2                        |
| – incapacité de traiter les appels | Niveau 3.                       |

La disponibilité de renseignements spécifiques sur l'état d'un centre de commutation dépendra de la technique de communication utilisée par chaque Administration.

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

- état de toutes les voies d'acheminement desservant chaque destination,
- état des circuits sur chacune de ces voies d'acheminement.

Les indicateurs de l'état du réseau doivent être fournis pour pouvoir déterminer:

- a) quand le réseau disponible est utilisé «à plein», notamment par l'indication du moment où
- tous les circuits d'une voie d'acheminement sont occupés,
  - toutes les voies d'acheminement desservant une destination donnée sont occupées.

Ces indications révèlent l'imminence d'un encombrement;

- b) la disponibilité du réseau pour le service, par l'indication du nombre ou du pourcentage de circuits qui, sur chaque voie d'acheminement, sont occupés ou disponibles pour le trafic.

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

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

- réception d'un signal de transfert prohibé (systèmes de signalisation n<sup>os</sup> 6 et 7),
- déclenchement d'une procédure de remise en marche d'urgence (système de signalisation n<sup>o</sup> 6),
- présence d'une condition de débordement du tampon du terminal de signalisation (système de signalisation n<sup>o</sup> 6),
- indisponibilité d'un canal sémaphore (système de signalisation n<sup>o</sup> 7),
- indisponibilité d'une route sémaphore (système de signalisation n<sup>o</sup> 7),
- destination inaccessible (système de signalisation n<sup>o</sup> 7).

Ces données peuvent indiquer la cause d'une difficulté dans le réseau.

3.4 Les données sur le comportement du réseau doivent porter sur les éléments suivants:

- conditions d'écoulement du trafic sur chaque voie d'acheminement,
- conditions d'écoulement du trafic vers chaque destination,
- efficacité des mesures prises en matière de gestion du réseau.

De plus, il est utile de rassembler des données sur le fonctionnement dans chaque sens d'écoulement du trafic, selon les différentes combinaisons de voies d'acheminement et de destination et les classes de trafic (numérotation par l'opératrice, numérotation par l'abonné, transit, par exemple).

Les renseignements concernant la gestion du réseau peuvent être tirés des données relatives aux tentatives de prise, aux prises, aux signaux de réponse et de fin ainsi qu'au moment précis de leur mesure (voir à l'annexe A la définition des termes).

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

Les rapports de données peuvent être établis à intervalles de 5 minutes, 15 minutes, 30 minutes ou une heure.

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

### 3.5.1 pourcentage de débordement (% DBM)

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

$$\% \text{ DBM} = \frac{\text{Nombre de tentatives de prise de débordement (sur une autre voie d'acheminement ou confrontées à un signal d'occupation de circuit)}}{\text{Nombre total de tentatives de prise sur une voie d'acheminement (ou sur toutes les voies d'acheminement)}} \times 100$$

### 3.5.2 tentatives de prise par circuit et par heure (TCH)

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

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

Pour calculer ce paramètre, il n'est pas nécessaire de recueillir des données pour une heure.

### 3.5.3 taux de prises avec réponse (TPR)

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

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

La mesure du paramètre TPR peut se faire sur la base d'une voie d'acheminement ou d'un code indicatif de destination.

### 3.5.4 taux de tentatives de prises avec réponse (TTPR)

Ce taux est le rapport entre le nombre de tentatives de prises aboutissant à un signal de réponse et le nombre total de tentatives de prises. Le TTPR est mesuré par destinations.

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

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

### 3.5.5 prises par circuit et par heure (PCH)

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

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

Il n'est pas nécessaire, lorsqu'on veut calculer ce paramètre, de recueillir des données pour une heure.

### 3.5.6 Occupation

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

### 3.5.7 durée d'occupation moyenne par prise

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

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

- i) soit en multipliant par 2 le nombre des circuits unidirectionnels, pour obtenir un nombre équivalent de circuits bidirectionnels;
- ii) soit en divisant par 2 le nombre des circuits bidirectionnels, pour obtenir un nombre équivalent de circuits unidirectionnels.

Lorsque les Administrations échangent des données sur les paramètres TCH et PCH, il est essentiel que la méthode utilisée soit comprise.

3.6 Les paramètres qu'une Administration juge possible ou nécessaire de calculer dépendent d'un certain nombre de facteurs. Parmi ceux-ci, il convient de mentionner:

- a) les données disponibles dans un centre de commutation international;
- b) les arrangements particuliers qui sont pris en matière d'acheminement (par exemple: PCH et TCH se rapportent exclusivement au comportement des voies d'acheminement tandis que TPR et % DBM peuvent concerner le comportement d'une voie d'acheminement ou d'un équipement de destination; en revanche, TTPR se rapporte uniquement au comportement d'un équipement de destination);
- c) les relations qui existent entre les différents paramètres [par exemple: PCH peut fournir des indications analogues à celles de TPR (voir le § 3.5.5)].

## 4 Interprétation des paramètres

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

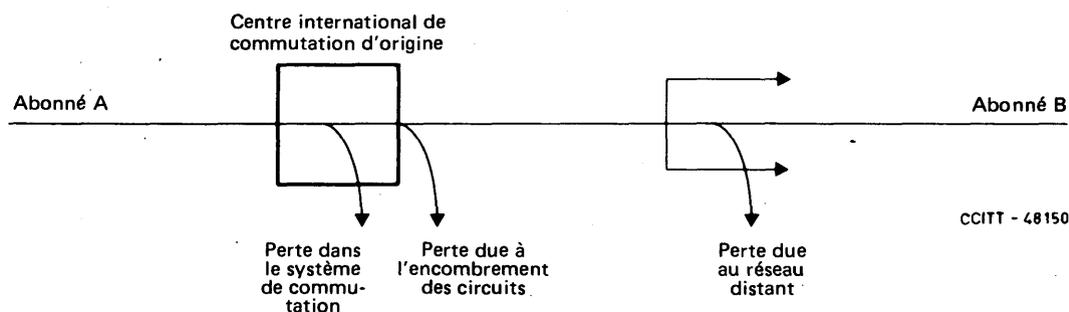


FIGURE 1/E.411

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

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

#### 4.1 *Perte dans le système de commutation*

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

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

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

#### 4.2 *Perte due à l'encombrement des circuits*

Cette perte dépend:

- 1) du nombre des circuits disponibles pour une destination donnée,
- 2) du niveau de la demande pour cette destination.

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

La perte due à l'encombrement des circuits peut être identifiée grâce aux facteurs suivants:

- pourcentage de débordement (voir le § 3.5.1),
- différence entre les «tentatives de prise par circuit et par heure» et les «prises par circuit et par heure» sur la voie d'acheminement finale (voir les § 3.5.2 et 3.5.5),
- différence entre le taux de tentatives de prises avec réponse et le taux de prises avec réponse (voir les § 3.5.3 et 3.5.4).

Il convient de noter que, pour des voies d'acheminement à exploitation bidirectionnelle, une demande excessive dans le sens arrivée peut aussi entraîner une perte due à l'encombrement des circuits. On peut identifier celle-ci en mesurant les «prises par circuit et par heure» ou l'occupation (voir les § 3.5.2 et 3.5.6) à chaque extrémité des voies d'acheminement.

#### 4.3 *Perte due au réseau distant*

La perte due au réseau distant peut être divisée en:

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

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

Dans des conditions anormales (forte demande, dérangement, etc.), les pertes dues au réseau distant peuvent être profondément influencées. On peut identifier les variations de la perte due au réseau distant grâce aux facteurs suivants:

- Taux de prises avec réponse (voir le § 3.5.3). Mesure directe.
- Prises par circuit et par heure (voir le § 3.5.5). Mesure indirecte.
- Durée d'occupation moyenne par prise (voir le § 3.5.7). Mesure indirecte.

### 5 **Critères de décision**

5.1 Pour pouvoir décider si une action de gestion du réseau doit être entreprise, on a besoin d'informations «en temps réel» sur l'état et le fonctionnement du réseau. Il est avantageux, dans un premier temps, de pouvoir extraire uniquement ceux de ces renseignements qui sont indispensables pour identifier les difficultés susceptibles de survenir dans le réseau. Cela peut se faire en fixant des valeurs de seuil pour les paramètres de comportement (voir le § 3.5), en les associant aux pourcentages des circuits et des organes de commande centralisée qui sont en service (voir le § 3.3), de telle manière que, lorsque ces valeurs de seuil sont dépassées, une action de gestion du réseau puisse être envisagée. Ces valeurs de seuil correspondront aux critères sur la base desquels des décisions seront prises.

5.2 Les indications de dépassement de seuil, de même que les indications: «tous les circuits d'une voie d'acheminement sont occupés» et «toutes les voies d'acheminement pour une destination déterminée sont occupées» (voir le § 3.3), peuvent être utilisées pour attirer l'attention des responsables sur telle ou telle partie du réseau, pour laquelle des informations de fonctionnement complètes devront être obtenues. Il est très avantageux de faire en sorte que ces indications soient «affichées» de manière à être bien mises en évidence.

5.3 C'est le personnel chargé de la gestion du réseau qui a la responsabilité de décider s'il y a lieu ou non d'entreprendre une action de gestion, et quelle action entreprendre. En plus des critères mentionnés plus haut, cette décision sera déterminée par un certain nombre de facteurs parmi lesquels il convient de citer:

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

## 6 Actions ou dispositions de gestion du réseau

### 6.1 Considérations générales

Les dispositions de gestion du réseau peuvent être classées en deux grandes catégories:

- a) les dispositions de protection conçues pour écarter du réseau le trafic qui n'a qu'une faible probabilité d'aboutissement;
- b) les dispositions ayant un caractère d'expansion, qui sont prises pour permettre au trafic rencontrant de l'encombrement sur sa (ou ses) voie(s) normale(s) d'acheminement d'accéder à des installations faiblement chargées.

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

Les dispositions de gestion du réseau peuvent être prises:

- conformément à des plans conclus entre les Administrations intéressées avant l'événement (voir la Recommandation E.412),
- conformément à des arrangements spéciaux conclus entre les Administrations intéressées au moment de l'événement,
- individuellement par une Administration, dans le cas où elle décide de réduire son trafic ayant accès au réseau international.

### 6.2 Dispositions de protection

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

Exemples de dispositions de protection:

- a) Retrait temporaire du service de certains circuits (mise des circuits en état d'occupation). Cette disposition peut être prise en cas d'encombrement important d'une partie éloignée du réseau.  
*Remarque* – Pour les circuits bidirectionnels, il peut être suffisant d'interrompre le fonctionnement dans un seul sens.
- b) Directives spéciales destinées aux opératrices. Par exemple, ces directives peuvent stipuler qu'un nombre limité de tentatives (voire même aucune tentative) soient faites pour établir une communication sur une voie d'acheminement encombrée ou vers un centre de commutation encombré, ou en direction d'une destination déterminée subissant un encombrement.
- c) Annonces enregistrées spéciales. De telles annonces peuvent être prévues dans un centre de commutation international ou national; à l'apparition d'un encombrement important dans une partie du réseau, elles avertiraient les abonnés (et les opératrices), pour qu'ils prennent des dispositions appropriées.
- d) Suppression d'un débordement. Cette disposition permet d'empêcher que le trafic soit transféré par débordement sur certaines voies d'acheminement ou vers des centres de commutation éloignés qui sont déjà encombrés.

- e) Suppression du trafic direct. Cette disposition réduit le trafic ayant accès à une voie d'acheminement dans le but de réduire la charge de trafic du réseau éloigné.
- f) Suppression du trafic à destination d'un centre de commutation donné (blocage de code). Cette disposition peut être prise lorsqu'on apprend qu'une partie éloignée du réseau est encombrée.
- g) Mise en réserve de circuits. Cette action consiste à mettre en réserve les derniers circuits inactifs d'un faisceau par un type particulier de trafic tel que, par exemple, le trafic à acheminement direct ou le trafic provenant d'une opératrice.
- h) Actions au niveau du système de commutation. Des dispositions automatiques sont intégrées au système de commutation et en améliorent la performance en cas de surcharge:
  - en supprimant les secondes tentatives,
  - en supprimant les tâches à faible priorité,
  - en diminuant l'acceptation des nouveaux appels ou la disponibilité des éléments ou encore par d'autres mesures visant à réduire la charge,
  - en demandant aux centraux connectés de déclencher des actions de protection.

### 6.3 Dispositions ayant un caractère d'expansion

Ces dispositions sont prises pour soulager les voies d'acheminement encombrées, en réacheminant le trafic en direction de parties du réseau moins chargées, par exemple, en mettant à profit les différences d'heures chargées.

Exemples de ce type de dispositions:

- a) mise en place d'arrangements temporaires pour l'acheminement détourné, destinés à compléter les arrangements qui existent normalement;
- b) dans un pays où il existe plus d'un centre international de commutation, réorganisation temporaire de la distribution du trafic international de départ (ou d'arrivée);
- c) en cas d'utilisation de systèmes à concentration de conversations (par exemple, système TASI), renforcement des avantages de ces systèmes, de manière à augmenter le nombre de circuits disponibles sur une voie encombrée;
- d) dans des cas exceptionnels: passage à une exploitation manuelle du trafic, entre opératrices, sur des circuits normalement utilisés pour le service semi-automatique;
- e) établissement de voies d'acheminement détournées dans le réseau national, pour écouler le trafic international d'arrivée;
- f) établissement, pour le trafic international de départ, de voies d'acheminement détournées dans le réseau national pour aboutir à un centre international de départ.

La disposition de protection consistant à interdire l'accès à l'un des sens d'exploitation sur des circuits à double sens (voir le § 6.2) peut se traduire par une expansion dans l'autre sens d'exploitation. Cette disposition de protection est appelée «mise en sens unique».

En général, les dispositions de gestion du réseau ayant un caractère d'expansion peuvent être mises en œuvre moyennant des modifications des voies d'acheminement ou des installations existantes. Par exemple, de tels arrangements pourraient être mis en œuvre au moyen d'acheminements supplémentaires «pré-câblés», pouvant être introduits, selon les besoins, par intervention manuelle. Dans certains cas, les centres de commutation de conception moderne (par exemple, ceux à commande par programme enregistré) ont la possibilité d'exercer un contrôle direct sur l'écoulement du trafic, grâce à certaines des dispositions du type expansif décrites ci-dessus. Il est souhaitable de spécifier le volume de trafic à contrôler (par exemple, 25, 50, 75 ou 100%). On peut aussi contrôler le nombre de tentatives d'appel acheminé pendant un certain intervalle de temps (par exemple, le réduire à 10 appels par minute). Il peut être souhaitable aussi d'appliquer ces actions à un code de destination.

6.4 En général, les dispositions de gestion du réseau sont placées sous commande manuelle. Toutefois, il est parfaitement possible, après réception de signaux appropriés de gestion du réseau, de déclencher automatiquement certaines actions de gestion du réseau. Ce type de réaction automatique doit faire l'objet d'un accord préalable entre les Administrations intéressées.

## 7 Echange d'informations

7.1 Une gestion efficace du réseau exige de bonnes communications entre les divers éléments de gestion de réseau à l'intérieur d'une Administration et avec des éléments analogues dans d'autres Administrations (voir la Recommandation E.413 sur l'organisation de la gestion du réseau international). Elle traite de l'échange d'informations en temps réel concernant l'état et la qualité de fonctionnement de faisceaux de circuits, de centres de commutation et de l'intensité du trafic acheminé en des emplacements éloignés.

7.2 Ces informations peuvent être échangées par communication téléphonique (en utilisant des circuits de service spécialisés ou le réseau téléphonique public) ou à l'aide d'indicateurs d'état du réseau qui sont transmis par des arrangements de télémessure spéciaux, des circuits télégraphiques ou par un système de signalisation sur voie commune ou par canal sémaphore<sup>1)</sup>. L'emplacement de gestion du réseau de réception peut ensuite utiliser ces renseignements pour déterminer les mesures de commande manuelle, ou pour appliquer des commandes automatiques. Le télex ou des moyens analogues peuvent être utilisés pour transmettre des rapports, des données et pour confirmer des accords verbaux.

7.3 L'expérience a montré que les signaux de gestion du réseau suivants peuvent être utiles lorsqu'ils sont transmis entre des centres de commutation internationaux et/ou des emplacements de gestion de réseau. Toute retransmission supplémentaire à l'intérieur du réseau national sera laissée à la discrétion de l'Administration.

- a) *Indicateur d'encombrement du centre de commutation international* (voir le § 3.3.1)
  - pas d'encombrement Niveau 0 (signal de libération)
  - encombrement modéré Niveau 1
  - encombrement sérieux Niveau 2
  - incapacité de traiter les appels Niveau 3
- b) *Indicateurs «Tous les circuits sont occupés»* (voir le § 3.3.2). Ils peuvent être émis lorsque tous les circuits d'une voie d'acheminement ou les circuits desservant une destination donnée sont occupés, ou lorsque le nombre des circuits libres sur une voie est inférieur à un seuil spécifié.
- c) *Indicateur de destination «difficile à atteindre»*. On dit qu'une destination est «difficile à atteindre» lorsque le taux de tentatives de prise avec réponse (TTPR) est inférieur à un seuil donné (voir le § 3.5.4).

On pourra, à l'avenir, identifier des signaux supplémentaires, compte tenu de l'expérience pratique acquise.

Lorsque l'on utilise des signaux de gestion du réseau pour la commande automatique du trafic à l'emplacement de réception, il faut prévoir des dispositions permettant d'identifier automatiquement et de supprimer les faux signaux de façon à éviter le déclenchement de mesures de commande inappropriées. Ces commandes automatiques doivent faire l'objet d'un accord entre les Administrations concernées.

## ANNEXE A

(à la Recommandation E.411)

### Terminologie relative à la gestion du réseau

#### A.1 circuit

Un circuit relie deux centres de commutation. Un circuit national est un circuit qui relie deux centres de commutation situés dans le même pays. Un circuit international est un circuit qui relie deux centres de commutation situés dans des pays différents. (Définitions fondées sur les Recommandations D.150 et F.68.)

#### A.2 voie d'acheminement

Ensemble de circuits susceptibles d'une identification unique et utilisables à des fins d'ingénierie, d'acheminement ou d'écoulement du trafic.

#### A.3 destination

Pays dans lequel se trouve l'abonné demandé ou bien une zone ou une autre localisation géographique pouvant être spécifiées à l'intérieur dudit pays. Une destination peut être identifiée par les chiffres utilisés pour l'acheminement de l'appel.

#### A.4 tentative de prise

Tentative d'obtenir un circuit, sur une voie d'acheminement ou vers une destination. Une tentative peut aboutir ou ne pas aboutir à la prise d'un circuit sur ladite voie d'acheminement ou ladite destination.

#### A.5 prise

Une prise est une tentative de prise d'un circuit sur une voie d'acheminement, qui aboutit à l'obtention d'un circuit sur cette voie d'acheminement.

<sup>1)</sup> Les directives sur l'échange des signaux de gestion du réseau utilisant le système de signalisation n° 6 du CCITT comme système de transport figurent dans le supplément n° 6.

## A.6 signal de réponse

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que le demandé a répondu à l'appel. (Définition fondée sur la Recommandation Q.254.)

## A.7 durée d'occupation

Intervalle de temps s'écoulant entre la prise et la libération d'un circuit ou d'un équipement de commutation.

## Recommandation E.412

### GESTION DU RÉSEAU INTERNATIONAL – PLANIFICATION

#### 1 Introduction

1.1 Il existe de nombreux cas qui peuvent conduire à un volume de trafic anormalement élevé dans le réseau international, à un affaiblissement de la capacité de ce réseau, ou aux deux situations conjuguées. Ces différents cas peuvent se répartir comme suit:

- jours de pointe,
- dérangements et interruptions prévues,
- catastrophes.

L'expérience a prouvé qu'une planification effectuée à l'avance pour faire face à ces situations exerce un effet bénéfique sur l'efficacité globale de la gestion du réseau. L'application en temps opportun de principes de commande planifiés peut contribuer à améliorer la qualité de fonctionnement du réseau.

1.2 Pour les événements connus ou prévisibles, il conviendrait de mettre au point des plans de gestion du réseau qui seraient agréés par les Administrations. La mesure dans laquelle chaque plan sera détaillé dépendra du type de situation à prendre en considération. Par exemple, un événement régulier tel que Noël ou le Jour de l'An peut être planifié dans tous ses détails. L'absence au sein d'une Administration de moyens de gestion du réseau en temps réel ne doit pas empêcher cette Administration de planifier ses activités.

1.3 Lorsque des situations imprévues se présentent pour lesquelles il n'existe pas de plan préétabli, il sera alors nécessaire de convenir de dispositions appropriées. Que les mesures relatives à la gestion du réseau découlent d'un plan bien établi ou d'un arrangement ad hoc, il est indispensable que les Administrations intéressées parviennent à un accord entre elles avant la mise en œuvre pratique de ces mesures.

1.4 La planification de la gestion du réseau est effectuée par le centre de «planification et de liaison pour la gestion du réseau» (voir la Recommandation E.413).

1.5 Un autre aspect de la planification de la gestion du réseau est la planification à long terme en vue de l'élaboration et l'introduction de nouvelles techniques et possibilités de gestion du réseau destinées à la surveillance et à la commande. Cette fonction est remplie par le centre de «Développement de la gestion du réseau» (voir la Recommandation E.413).

#### 2 Planification des jours de pointe

2.1 Les jours de pointe qui ont des incidences sur le service téléphonique international peuvent se classer en de nombreuses catégories, parmi lesquelles nous citerons:

- i) des événements qui se produisent chaque année à la même époque et dont l'incidence sur le réseau international est très vaste. A titre d'exemple, nous mentionnerons Noël et le Jour de l'An;
- ii) des événements qui ne se produisent pas chaque année à la même époque et qui peuvent avoir une incidence très vaste sur le réseau international ou se concentrer sur un point donné. Dans la première catégorie, on peut classer de nombreuses fêtes religieuses et dans la deuxième, la coupe du monde de football;
- iii) des événements qui peuvent ou non se produire chaque année à la même époque et dont l'incidence est localisée et n'implique qu'un petit nombre d'Administrations. Certains jours fériés nationaux peuvent se classer dans cette catégorie;

- iv) des événements non récurrents qui peuvent avoir sur le réseau international une incidence vaste ou localisée; tel est le cas de certaines foires commerciales, de conférences ou réunions internationales importantes, de déplacements d'hommes d'Etat, etc. Ce sont des événements dont la planification risque de causer les plus grandes difficultés car on manque parfois d'expérience préalable sur laquelle se fonder.

## 2.2 Les plans établis pour les jours de pointe peuvent comprendre:

- i) la mise à disposition de circuits supplémentaires temporaires;
- ii) la mise en sens unique de circuits à double sens;
- iii) un remaniement du plan d'acheminement du réseau, visant à tirer parti de points de transit pas normalement utilisés ou à éviter des points de transit normaux, si on s'attend à ce qu'ils soient encombrés, ou les deux mesures à la fois;
- iv) l'identification de destinations pouvant devenir fortement encombrées et pouvant nécessiter une régulation pour diminuer les tentatives ou pour empêcher l'acheminement détourné;
- v) des procédures d'appel particulières destinées aux opératrices;
- vi) des annonces enregistrées spéciales;
- vii) des critères applicables à la mise en œuvre du plan.

Les plans peuvent impliquer la mise en œuvre des mesures ci-dessus pendant certaines périodes de la journée seulement (par exemple, afin de tirer parti des différences d'heures locales).

## 3 Dérangements et interruptions prévues

Un dérangement ou une interruption prévue dans un système de transmission ou un centre de commutation international est capable d'isoler une grande partie du réseau. Il est pratiquement impossible de prévoir tous les cas de dérangement possibles, mais on peut en revanche établir un certain nombre de plans. Ces plans devraient comprendre des mesures «préliminaires» prises dans un premier temps lorsque l'importance du dérangement n'est pas claire, et des mesures «ultérieures» appliquées après détermination du diagnostic concernant le dérangement et des conditions de réseau résultantes. Ces plans devraient comprendre les mesures suivantes:

- i) identification de destinations ou de points impliqués dans le trafic de départ et le trafic d'arrivée;
- ii) acheminement détourné provisoire pouvant être utilisé pour éviter le dérangement et des heures d'indisponibilité;
- iii) mesures de contrôle requises dans d'autres Administrations;
- iv) procédures d'établissement des appels d'urgence destinées aux opératrices;
- v) s'il y a lieu, instructions spéciales destinées aux usagers;
- vi) modifications requises aux commandes automatiques, si elles existent;
- vii) procédures de notification;
- viii) critères applicables à la mise en œuvre du plan.

## 4 Catastrophes

Les catastrophes peuvent être d'origine naturelle (par exemple, typhon, tremblement de terre) ou artificielle (accident d'avion ou de chemin de fer, etc.). Ces événements peuvent entraîner soit des dégâts aux installations de réseau, soit un accroissement des appels hors de la normale, soit les deux à la fois. S'il est difficile de prévoir une catastrophe, on peut en revanche prévoir avec une certaine précision ses répercussions sur le réseau téléphonique et on peut élaborer des plans en conséquence. Ces plans devraient comprendre:

- i) des listes de contact et de notification;
- ii) des listes d'actions de commande requises sur le plan local et/ou dans d'autres Administrations;
- iii) des dispositions en vue d'une augmentation des effectifs et d'une extension des heures d'exploitation.

## 5 Autres plans et examen périodique

5.1 Dans la mise au point de plans de gestion du réseau, il faut veiller à ce que chaque plan renferme plusieurs solutions, étant donné que, pour une situation donnée, il peut ne pas exister de mesures planifiées et ce, pour les raisons suivantes:

- i) les moyens éventuels sont engagés pour la solution d'un problème analogue;
- ii) un centre de transit prévu peut être encombré à ce moment;
- iii) on peut à ce moment ne pas disposer d'une capacité de circuits de réserve à destination et en provenance du centre de transit.

5.2 Les plans devraient être réexaminés périodiquement afin de s'assurer qu'ils tiennent compte des modifications et adjonctions qui peuvent intervenir dans le réseau. Il peut s'agir de modifications dans l'acheminement détourné, de l'adjonction de nouvelles artères ou de nouveaux centraux et/ou de l'addition de nouvelles possibilités de gestion du réseau.

## **6 Négociation et coordination**

### **6.1 Négociation**

L'échange d'informations entre Administrations au sujet de leurs possibilités de gestion du réseau devrait faire partie du processus de planification de la gestion du réseau. Des plans précis devraient être négociés à l'avance à titre bilatéral ou multilatéral, selon le cas. Les négociations entreprises d'avance ménageront le temps nécessaire pour étudier pleinement tous les aspects d'un plan proposé et permettant de trouver une solution aux questions posées; elles permettront aussi d'agir rapidement, si besoin est.

### **6.2 Coordination**

Au moment de la mise en œuvre (selon le cas), il convient de coordonner l'utilisation de tout plan de gestion du réseau avec les Administrations en cause. Il faut entre autres:

- i) vérifier que le(s) centre(s) de transit prévu(s) dispose(nt) de la capacité de commutation nécessaire pour écouler le trafic supplémentaire;
- ii) vérifier que l'artère (les artères) dispose(nt) de la capacité nécessaire entre le point de transit et la destination prévus;
- iii) faire savoir à l'Administration (ou aux Administrations) de transit qu'il y aura du trafic de transit sur ses (leurs) artères et dans ses (leurs) centraux;
- iv) prendre des dispositions en vue du déclenchement des commandes dans les emplacements distants;
- v) faire le nécessaire pour la surveillance du plan durant son exécution afin de déterminer la nécessité éventuelle de le modifier.

Lorsque l'utilisation d'un plan n'est plus nécessaire, toutes les Administrations en cause devraient en être informées afin que l'on puisse rétablir la configuration normale du réseau.

## **Recommandation E.413**

### **GESTION DU RÉSEAU INTERNATIONAL – ORGANISATION**

#### **1 Considérations générales**

Le haut niveau de coopération et de coordination qui doit exister en matière de gestion du réseau international ne pourra être assuré sans un interfonctionnement efficace et réel entre les organisations de gestion du réseau international dans les différents pays. La présente Recommandation définit les éléments d'organisation nécessaires à cet effet et décrit les fonctions et responsabilités de chaque élément.

La présente Recommandation concerne uniquement les éléments d'organisation qui sont indispensables à la planification, à la mise en œuvre et à la commande de la gestion du réseau au «niveau international». Il est admis qu'il faudra nécessairement accomplir d'autres fonctions dans le cadre de l'organisation de la gestion du réseau, à l'appui des fonctions spécifiées ci-après ou dans celui de la gestion du réseau national.

Il faut reconnaître aussi que les Administrations pourraient juger inopportun d'affecter chaque élément à un personnel distinct ou de créer une organisation séparée. Les Administrations sont libres d'organiser ces fonctions de la façon qui correspond le mieux à leur propre situation et au niveau de développement de la gestion du réseau dans leur propre pays.

#### **2 Gestion du réseau international – Organisation**

2.1 En ce qui concerne la coopération et la coordination internationales, il faut que la gestion du réseau ait pour base une organisation composée des trois éléments suivants qui doivent exister dans un pays qui pratique une gestion du réseau international:

- a) planification et liaison pour la gestion du réseau;
- b) mise en œuvre et commande pour la gestion du réseau;
- c) développement pour la gestion du réseau.

Chaque élément représente une série de fonctions et de responsabilités. Ces éléments sont définis plus en détail dans les § 3 à 5 ci-après.

2.2 Chaque Administration est libre de grouper les éléments définis aux § 3 à 5 ci-après en un seul organisme, par exemple, un «centre de gestion du réseau international». Cette méthode est probablement la plus pratique et la plus efficace dans les pays dont le degré de développement et la pratique de la gestion du réseau sont très poussés. Lorsque cette méthode n'est pas possible ou très difficile, les fonctions de gestion du réseau international peuvent être accomplies dans des centres qui servent à des activités connexes. Le § 6 fournit des directives précises sur les rapports entre la gestion et la maintenance du réseau et indique qu'il est possible de combiner les éléments d'organisation faisant partie de ces deux domaines d'activité.

2.3 Quel que soit le système qu'un pays décide d'adopter pour l'organisation de la gestion de son réseau international, il devra s'assurer que les fonctions et responsabilités d'un élément donné de l'organisation ne soient pas morcelées entre deux centres bien distincts. Les Administrations peuvent alors publier une liste d'informations concernant les points de contact (voir les indications du § 7) donnant les numéros de téléphone et de télex, les heures de services, etc., pour chaque élément.

### **3 Planification et liaison pour la gestion du réseau**

3.1 Le centre de «planification et de liaison pour la gestion du réseau» est un élément appartenant à l'organisation de la gestion du réseau international d'un pays. Il est chargé de la liaison avec d'autres Administrations, en vue d'élaborer des plans pour traiter les cas de volumes imprévisibles de trafic anormalement élevé et toute autre situation susceptible de compromettre l'établissement des communications internationales.

3.2 Le centre de planification et de liaison pour la gestion du réseau est responsable de la série suivante de fonctions:

- a) se mettre en contact avec des centres semblables dans d'autres Administrations, pour déterminer les mesures à prendre pour faire face à des volumes imprévisibles de trafic élevé et à d'autres situations susceptibles de compromettre l'établissement des communications;
- b) élaborer des plans pour traiter les cas de volumes de trafic anormalement élevé résultant de situations prévisibles, tant au niveau national qu'international;
- c) se mettre en contact avec le(s) centre(s) de commande de rétablissement du service<sup>1)</sup> d'une Administration donnée à propos des défaillances et mises hors service prévues;
- d) se mettre en contact avec des centres semblables dans d'autres Administrations pour déterminer les mesures à prendre lorsque les plans établis pour répondre aux situations anormales ne peuvent être mis en œuvre;
- e) s'assurer que les moyens et dispositions de gestion du réseau indispensables à la mise en œuvre rapide de plans agréés sont disponibles et prêts à être utilisés, lorsque le besoin s'en fait sentir.

### **4 Mise en œuvre et commande pour la gestion du réseau**

4.1 Le centre de «mise en œuvre et commande pour la gestion du réseau» est un élément appartenant à l'organisation de la gestion du réseau international d'un pays. Il est chargé de contrôler la qualité de fonctionnement et l'état du réseau en temps réel, de déterminer s'il faut prendre des mesures en matière de gestion du réseau et, si nécessaire, de mettre en œuvre et de suivre ces mesures.

4.2 Le centre de mise en œuvre et de commande pour la gestion du réseau est responsable de la série suivante de fonctions:

- 1) Contrôler l'état et le fonctionnement du réseau.
- 2) Réunir et analyser des données sur l'état et le fonctionnement du réseau.
- 3) Déterminer la nécessité d'une intervention sur le trafic, en se fondant sur l'une au moins des conditions suivantes:
  - a) la défaillance ou la mise hors service prévue d'un système de transmission national ou international,
  - b) la défaillance ou la mise hors service prévue d'un centre de commutation international,
  - c) l'encombrement dans un centre de commutation international,
  - d) l'encombrement d'un réseau éloigné,
  - e) l'encombrement vers une destination internationale,
  - f) une forte charge de trafic due à des conditions inhabituelles.

<sup>1)</sup> Le centre de commande de rétablissement du service est un élément fonctionnel de l'organisation générale de la maintenance (voir la Recommandation M.725).

- 4) Appliquer, ou faire établir, pour assurer l'utilisation maximale du réseau dans toutes les conditions et selon les circonstances, les dispositions de gestion du réseau décrites dans le § 6 de la Recommandation E.411 et appartenant à l'une ou l'autre des catégories suivantes:
  - a) dispositions convenues mutuellement d'avance,
  - b) dispositions prises sur le moment, à l'initiative de l'Administration du pays de départ (par exemple, réduction autoritaire du trafic),
  - c) dispositions négociées sur le moment entre les Administrations intéressées, notamment en ce qui concerne les arrangements relatifs à des acheminements détournés temporaires.
- 5) Le maintien de la liaison et de la coopération avec les services homologues d'autres Administrations en vue de l'application des dispositions de gestion du réseau.
- 6) Liaison avec le service de signalisation des dérangements (réseau)<sup>2)</sup> dans le cadre de l'Administration touchant l'échange de renseignements disponibles de part et d'autre.
- 7) La diffusion au sein de sa propre Administration des renseignements relatifs aux dispositions prises en matière de gestion du réseau.

## **5 Centre de développement pour la gestion du réseau**

5.1 Le «centre de développement pour la gestion du réseau» est un élément appartenant à l'organisation de la gestion du réseau international d'un pays. Il est chargé d'élaborer et d'introduire les techniques et moyens à mettre en œuvre pour la surveillance et le contrôle de la gestion du réseau au niveau international.

5.2 Le «centre de développement pour la gestion du réseau» est responsable de la série suivante de fonctions:

- a) Mise en place de moyens qui permettront d'appliquer les techniques modernes de gestion du réseau.
- b) Planification à long terme pour l'introduction coordonnée de nouvelles techniques de gestion du réseau et de meilleures dispositions en matière de surveillance et de commande du réseau.
- c) Evaluation de l'efficacité des plans, mesures de commande et stratégies actuels, en vue de reconnaître la nécessité d'élaborer de meilleures mesures et stratégies de commande et de meilleurs systèmes de support.

## **6 Coopération et coordination entre les organisations de gestion du réseau et de maintenance du réseau**

Une coopération et une coordination étroites entre l'organisation de la gestion du réseau décrite dans la présente Recommandation et l'organisation de maintenance du réseau définie dans les Recommandations de la série M.700 peuvent présenter des avantages considérables. A titre d'exemple, les rapports concernant des difficultés sur le réseau qui parviennent au service de signalisation des dérangements (réseau) de l'organisation de la maintenance peuvent faciliter la tâche du centre de mise en œuvre et de commande pour la gestion du réseau en lui permettant de rendre plus précises ses activités de commande. De même, dans bien des cas, les difficultés communiquées au service de signalisation des dérangements (réseau) peuvent être élucidées par les informations dont dispose déjà le centre de mise en œuvre et de commande pour la gestion du réseau. Pour cette raison, et pour tenir compte de la situation particulière de l'exploitation et du stade de développement de la gestion du réseau au sein d'une Administration, certains des éléments fonctionnels de la présente Recommandation pourraient être situés à proximité de l'un des groupes d'éléments fonctionnels de l'organisation de la maintenance du réseau définie dans la Recommandation M.710.

Lorsqu'il peut être avantageux de créer un centre de gestion international distinct contenant des éléments susmentionnés, il convient de veiller à assurer une liaison et un échange d'informations appropriés entre ce centre et l'organisation de la maintenance du réseau.

## **7 Echange d'informations concernant les points de contact**

Pour chacun des trois éléments d'organisation décrits aux § 3 à 5 ci-dessus, les Administrations doivent échanger des informations sur les points de contact, dans le cadre de l'échange général spécifié dans la Recommandation M.93.

<sup>2)</sup> Le service de signalisation des dérangements dans le réseau est un élément fonctionnel de l'organisation générale de la maintenance (voir la Recommandation M.716).

## SECTION 3

### CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL

#### Recommandation E.420

#### CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL – CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

##### 1 Paramètres de la qualité de service

Le niveau de la qualité de service dans le réseau peut être défini de manière appropriée par un ensemble de paramètres qui sont mesurés, enregistrés et traités par ordinateur.

Une série de concepts relatifs à la qualité de fonctionnement sont définis dans la Recommandation G.106, l'objectif étant d'offrir une description satisfaisante de la qualité de service et d'indiquer les liens qui existent entre ces concepts. L'application de chacun de ces concepts peut être affectée par un certain nombre de causes particulières. Ces causes (soit seules ou en groupe) sont à l'origine des signes de défaillance observés par l'utilisateur.

L'utilisateur juge de l'extérieur le service fourni et son appréciation peut être décrite par les paramètres de la qualité de service observée. Le lien établi entre les paramètres de la qualité de service observée dans un cas particulier et les causes de dégradation peut être indiqué dans des tableaux<sup>1)</sup>.

On a défini cinq paramètres fondamentaux de la qualité de service observée qui traduisent le degré de qualité associé aux prestations suivantes:

- i) fournir au client la possibilité d'utiliser les services souhaités;
- ii) offrir un niveau souhaité de service en ce qui concerne:
  - l'établissement de la communication;
  - le maintien de la communication;
  - la qualité de la communication;
  - l'exactitude de la facturation.

Le comportement de ces paramètres peut être contrôlé au moyen d'indicateurs de la qualité de service (par exemple, taux d'efficacité, taux d'interruption des communications, etc.).

On peut fixer à ces indicateurs des objectifs qui seront révisés à intervalles réguliers.

Lorsqu'une détérioration de ces indicateurs de supervision est constatée ou qu'un programme d'amélioration de la qualité est mis en œuvre, il faut collecter davantage de données de mesures, de façon à pouvoir faire une analyse plus détaillée en vue de localiser les causes de dégradation qui sont à l'origine des problèmes rencontrés.

##### 2 Méthodes de mesure de la qualité du service

Les méthodes permettant de mesurer la qualité du service sont:

- 1) l'observation de la qualité du service par des moyens extérieurs;
- 2) l'utilisation d'appels d'essai (trafic simulé);
- 3) les enquêtes auprès des usagers;
- 4) l'observation automatique interne.

<sup>1)</sup> On trouvera des tableaux de ce type dans le manuel sur la qualité de service, la gestion et la maintenance des réseaux.

Il est recommandé que les Administrations établissent un programme d'observation et d'essais à effectuer en vue d'apprécier le fonctionnement des circuits et des installations, de surveiller le travail des opératrices, d'évaluer la qualité du service fourni aux usagers. Il est souhaitable que les Administrations se communiquent des statistiques de contrôle de la qualité de service.

Le tableau 1/E.422 se rapporte à l'observation manuelle et semi-automatique de la qualité du service téléphonique international automatique et semi-automatique. Il permet surtout d'effectuer le contrôle du pourcentage des tentatives d'établissement n'aboutissant pas par suite de fautes techniques (manque d'organes ou défauts).

Le tableau 2/E.422 se rapporte aux mêmes informations que celles du tableau 1/E.422 mais il ne contient pas d'informations qui peuvent être obtenues seulement par des opératrices écoutant les conversations (observation automatique).

Le tableau 1/E.423 se rapporte aux observations du trafic établi par les opératrices. Il permet de déterminer l'efficacité des circuits internationaux, d'évaluer le travail des opératrices et la qualité de l'audition en service semi-automatique et manuel.

Le tableau 2/E.423 résume les observations relatives au temps de réponse des opératrices. Le tableau est élaboré par des moyens automatiques.

Le tableau 1/E.424 est utilisé pour consigner les résultats des appels d'essais effectués en particulier lorsque les observations recueillies sur le tableau 1/E.422 font apparaître un pourcentage trop élevé de défauts.

L'utilisation d'enquêtes auprès des usagers comme méthode d'évaluation de la qualité du service fait l'objet de la Recommandation E.125 qui traite plus particulièrement de la détermination des causes des difficultés que les usagers peuvent rencontrer en procédant à un appel téléphonique automatique international.

La Recommandation E.426 fournit des directives générales sur le pourcentage de tentatives d'appel efficaces à respecter dans le cas de communications internationales.

Le tableau 1/E.427 peut être utilisé pour compléter les observations consignées dans le tableau 1/E.422 lorsque ces observations font clairement apparaître que le pourcentage des fautes résultant des difficultés rencontrées par l'utilisateur est trop élevé ou lorsque les résultats de l'application de la Recommandation E.125 montrent qu'il est nécessaire de recueillir des données supplémentaires.

La Recommandation E.425 décrit les données qui pourraient être obtenues du centre de commutation en ce qui concerne la qualité du service et l'échange de ces données.

Il est extrêmement important de prêter attention à la qualité de service du courant de trafic d'arrivée, l'Administration du pays d'arrivée étant la mieux placée pour améliorer la situation.

Dans le passé, plusieurs Administrations se sont moins préoccupées de la qualité du service des appels à l'arrivée que de celle des appels au départ; il ne faudrait pas que cette situation persiste dans le futur.

En plus de la mesure de la qualité de service du courant de trafic de départ décrite dans la présente série de Recommandations, il est vivement recommandé aux Administrations d'observer le courant de trafic d'arrivée en vue d'améliorer la qualité de service.

### **3 Autres sources d'informations sur la qualité de service**

Les sources suivantes sont reconnues comme étant utiles à prendre en considération lorsqu'on cherche à améliorer la qualité du service:

- réclamations des abonnés;
- autres Administrations ou organisations telles que Intelsat (rapports SPADE);
- opératrices contactant le personnel de maintenance en vue d'une action directe;
- opératrices donnant des informations sur la qualité de service: si le trafic des opératrices est important, on pourrait envisager d'organiser le flux de ce type d'informations en établissant des «codes de dérangement» (par exemple, écho, absence de tonalité, absence de réponse, etc.);
- rapports émanant des centres de commutation «nationaux»: la qualité de service observée par l'abonné dépend non seulement du réseau international et du réseau du pays de destination mais aussi du réseau national du pays d'origine;
- organisations d'utilisateurs et grandes compagnies: les grandes compagnies ayant beaucoup à gagner d'une amélioration de la qualité de service, elles pourraient être disposées à coopérer avec les Administrations;
- mesures de la durée d'occupation par rapport à la durée de la conversation;
- durée moyenne des conversations;
- mesures du trafic;
- mesures de la transmission.

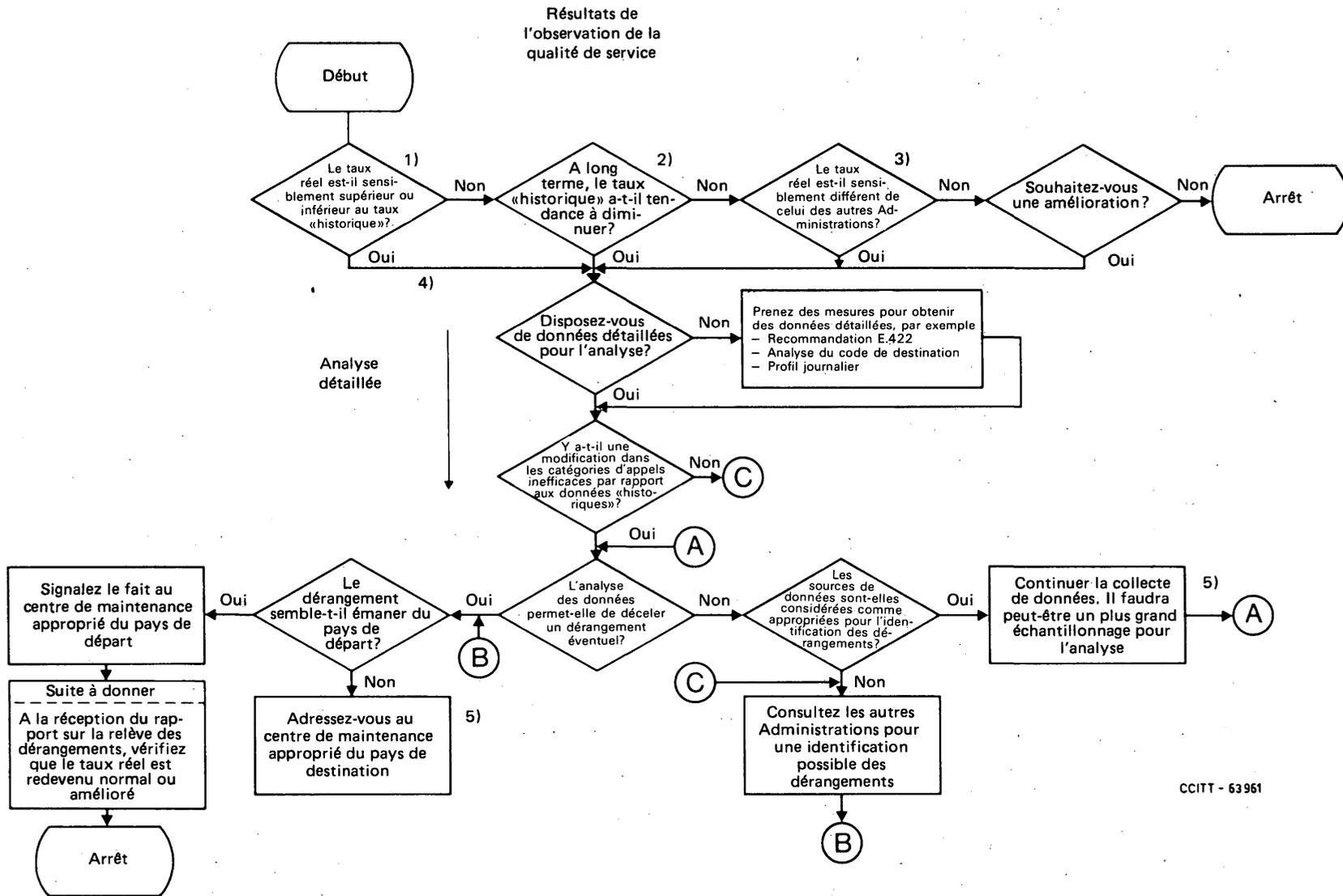
## ANNEXE A

(à la Recommandation E.420)

Pour intégrer les mesures de la qualité de service en un processus de localisation du problème dans son ensemble, on peut procéder comme suit:

- 1) vérifier la qualité de fonctionnement dans le pays, d'après le taux de prises avec réponse (TPR) ou le taux de tentatives de prises avec réponse (TTPR), selon le cas;
- 2) comparer les observations journalières actuelles avec la distribution du trafic telle qu'elle a été mesurée dans le passé;
- 3) comparer la qualité de fonctionnement dans le pays avec les résultats obtenus par d'autres Administrations pour la même destination;
- 4) faire une analyse détaillée: lorsque cela est possible, contrôler la qualité de fonctionnement des faisceaux de circuits et faire des analyses sur la base d'un indicatif de destination. En outre, il est indispensable de tenir compte des circuits à effet «destructeur d'appels» (il faut noter que l'observation de la qualité de service n'a pas directement pour objet de détecter les circuits «destructeurs d'appels»);
- 5) discuter des améliorations possibles avec le personnel de contrepartie.

Un processus type de localisation du problème est représenté graphiquement à la figure A-1/E.420 de la présente annexe. Les numéros 1 à 5 de cette figure correspondent aux étapes décrites ci-dessus.



CCITT - 63 961

FIGURE A-1/E.420

Représentation graphique du processus de localisation du problème

OBSERVATIONS DE LA QUALITÉ DE SERVICE  
SUR DES BASES STATISTIQUES

**1 Définitions**

**1.1 observation de la qualité de service**

*E: service observation*

*S: observación de la calidad del servicio*

Supervision effectuée pour obtenir une appréciation complète ou partielle de la qualité des communications téléphoniques, à l'exclusion des appels d'essai.

**1.2 observation manuelle**

*E: manual observation*

*S: observación manual*

Supervision des communications téléphoniques par un observateur sans utilisation d'équipement automatique d'enregistrement des données.

**1.3 observation automatique**

*E: automatic observation*

*S: observación automática*

Supervision des communications téléphoniques sans intervention d'un observateur.

**1.4 observation semi-automatique**

*E: semiautomatic observation*

*S: observación semiautomática*

Supervision des communications téléphoniques à l'aide d'un équipement qui enregistre automatiquement une partie des données. Par exemple, l'équipement dans lequel des informations telles que le central observé, le numéro demandé, les impulsions de comptage et l'heure de la communication sont enregistrées automatiquement sur tout support d'informations exploitable suivant les méthodes de traitement des données. L'observateur se borne à composer un code indiquant la condition observée.

**2 Avantages relatifs des observations manuelles, automatiques et semi-automatiques**

2.1 Les méthodes ci-dessus mentionnées ne sont pas exclusives; par exemple, les observations automatiques peuvent s'ajouter aux observations faites par un opérateur. Compte tenu du coût élevé des observations manuelles ou semi-automatiques sur des réseaux internationaux en développement rapide, on a estimé, en 1968, que la nécessité de procéder à des observations automatiques se développera. Il n'est pas prévu que les observations automatiques supplanteront entièrement les observations faites par un opérateur dans un avenir prévisible.

Les avantages relatifs de ces trois méthodes peuvent être évalués comme suit:

**2.2 Observations manuelles**

Elles fournissent toutes les données nécessaires pour les tableaux 1/E.422 et 1/E.423.

Les observations peuvent être effectuées avec un minimum d'équipement.

Elles permettent la détection de certaines anomalies qui ne peuvent pas être détectées automatiquement, par exemple: audition très déficiente (rubrique 5.2 du tableau 1/E.422) ou difficultés dues aux tonalités audibles rencontrées dans le service international (rubrique 6.4 du tableau 1/E.422).

### 2.3 *Observations semi-automatiques*

Elles fournissent toutes les données nécessaires pour les tableaux 1/E.422 et 1/E.423.

Elles permettent une économie dans le coût du personnel, comparé à l'observation manuelle.

Une plus grande précision que dans l'observation manuelle est possible par l'utilisation d'un enregistrement automatique du numéro composé, de l'heure de l'appel, etc.

Il est possible, pour l'observateur, de prêter plus d'attention aux conditions les plus critiques qui sont décelées pendant l'observation des communications.

Les résultats sont exprimés dans une forme convenant à un traitement mécanographique ultérieur.

Grâce à l'abaissement des frais, il est possible d'obtenir un plus grand échantillonnage pour une même dépense.

L'équipement semi-automatique peut être utilisé pendant certaines heures de la journée pour fonctionner de façon automatique.

### 2.4 *Observations automatiques*

Coût d'exploitation minimal (personnel réduit).

L'observation continue est possible.

Il est possible d'obtenir un plus grand échantillonnage ou même d'observer tous les appels.

Élimination des erreurs humaines.

Le traitement automatique des données est facilité.

Le secret des conversations est assuré.

Le contrôle de l'heure à laquelle les observations sont faites est facilité.

Certaines différences qui existent entre les observations automatiques internes et les observations automatiques externes sont indiquées ci-après.

2.4.1 Les observations automatiques internes peuvent être faites dans le centre de commutation proprement dit, du côté arrivée ou du côté départ, ou entre ces deux points, selon la conception du centre de commutation:

- a) seuls les signaux de ligne, tels que les signaux de prise, de réponse, etc., peuvent être observés et les signaux d'enregistreurs pour autant qu'ils ne passent pas à travers le central au titre de la procédure de signalisation de bout en bout;
- b) les signaux reçus ne sont observés que si le central proprement dit fonctionne correctement à cet égard;
- c) le principe de l'alinéa b) s'applique également aux signaux de départ. En cas de défaillance, dans le central, il se peut que des signaux n'aient pas été émis correctement et que le central n'en soit pas informé.

On trouvera des informations plus détaillées sur ce type de technique d'observation dans la Recommandation E.425.

2.4.2 Les observations automatiques externes sont exécutées par un équipement de contrôle qui supervise le trafic sur les lignes d'arrivée ou de départ:

- tous les signaux de signalisation peuvent être observés;
- la détection de tonalités, de parole et de données est possible, si on utilise un équipement perfectionné;
- on obtient toutes les données requises pour les tableaux 2/E.422 et 2/E.423;
- d'application très souple, cette méthode peut remplacer les techniques d'observation manuelles ou semi-automatiques.

## 3 *Période des observations*

Les résultats de toutes les observations faites au cours d'une journée doivent être inscrits dans le tableau 1/E.422 ou dans le tableau 2/E.422.

Si les observations ne portent pas sur la journée entière, on indiquera la période d'observation sous le titre «heures des observations»; cette période devra inclure les trois heures les plus chargées de la journée.

#### 4 Points d'accès d'observations

4.1 Les observations pour le tableau 1/E.422 ou le tableau 2/E.422 devraient être effectuées à partir de points d'accès situés aussi près que possible du centre international de départ.

On peut envisager les points d'accès suivants:

- i) joncteur de départ d'un circuit international (côté central), c'est-à-dire le *point d'accès au circuit international*<sup>1)</sup>;
- ii) joncteur d'arrivée du circuit national;
- iii) circuits de connexion du centre international.

Les observations ne se feront que pendant la durée d'établissement des communications et quelques secondes après la réponse du demandé.

Quand un point d'accès au circuit<sup>1)</sup> est utilisé pour l'observation des communications internationales, il se peut que la qualité de service du central international ne soit pas vérifiée par les programmes d'observation nationaux ou internationaux.

De préférence et si c'est techniquement possible, les observations destinées au tableau 1/E.422 devront, pour donner les résultats les plus complets, être faites du côté national, aussi près que possible du centre international. Ainsi, elles représenteront mieux le service fourni à l'abonné et permettront d'observer les échecs au centre international de départ. S'il n'est pas possible de faire la distinction entre les échecs dans le centre international et ceux qui se produisent au-delà de ce centre, les observations seront faites sur le côté départ; il en sera de même si cela présente un réel avantage.

Il faut indiquer sur le tableau 1/E.422 ou le tableau 2/E.422 le point d'accès où les observations ont été faites; en effet, les résultats d'observation obtenus à l'un des trois points d'accès mentionnés plus haut ne sont pas comparables avec ceux obtenus aux deux autres points.

4.2 Les observations pour le tableau 1/E.423 doivent être effectuées à partir des points d'accès sur les positions d'opératrices.

#### 5 Nombre d'observations

5.1 Des programmes d'observations de la qualité de service devraient être établis de manière à fournir des résultats statistiques aussi fiables que possible, en tenant compte, toutefois, du prix élevé correspondant à un grand échantillonnage.

5.2 Selon les études faites par le CCITT au cours de la période 1964-1968, les grandeurs indiquées ci-dessous sont considérées comme *minimales* si l'on veut avoir une indication générale de la qualité du service.

##### 5.2.1 Tableau 1/E.422

Le nombre minimal d'observations par le faisceau de circuits de départ à effectuer pour le tableau 1/E.422 devrait être de 200 par mois lorsque le faisceau comporte plus de 20 circuits, 200 par trimestre lorsque le faisceau comporte entre 10 et 20 circuits et 200 par an si le faisceau comporte moins de 10 circuits.

##### 5.2.2 Tableau 1/E.423

Le nombre minimal d'observations pour le tableau 1/E.423 devrait être de 200 par trimestre pour un faisceau composé de plus de 20 circuits, 200 par semestre pour un faisceau comprenant de 10 à 20 circuits, et 200 par an pour un faisceau composé de moins de 10 circuits.

##### 5.2.3 Trafic de transit

Si un faisceau de circuits de départ achemine également du trafic de transit, il y a intérêt à obtenir des données pour chaque pays de destination pouvant être atteint par ce faisceau de circuits. En principe, les observations nécessaires pour chaque destination devraient être recueillies comme il est indiqué ci-dessus. A cette fin, on utilisera pour chaque pays de destination le nombre d'erlangs qui lui correspond et on en déduira un nombre théorique de circuits.

Toutefois, s'il n'est acheminé qu'un très faible volume de trafic (inférieur à cinq erlangs, par exemple), chaque Administration préférera peut-être soit réduire le nombre des observations, soit (par exemple, dans les cas où il n'y a pas de réclamation) ne pas faire d'observations du tout et s'en tenir aux données obtenues par le centre de transit.

<sup>1)</sup> Voir, pour la définition des points d'accès, la Recommandation M.700. Voir aussi la Recommandation M.110.

5.3 Le nombre d'observations spécifié ci-dessus fournira une indication générale sur les résultats correspondant à certaines grandes catégories de qualité de service. Les Administrations peuvent souhaiter une plus grande fiabilité des résultats, notamment pour certaines catégories particulières du tableau 1/E.422.

On se reportera utilement au tableau 1/E.421 qui indique le nombre d'observations requis pour obtenir un certain degré de fiabilité.

TABLEAU 1/E.421

Pourcentage du taux de dérangement auquel il y a lieu de s'attendre	Nombre nécessaire d'observations d'un échantillon aléatoire pour prévoir avec un degré de confiance de 95% le pourcentage réel des dérangements avec une précision de:					
	± 25%	± 30%	± 35%	± 40%	± 45%	± 50%
2	3136	2178	1600	1225	1030	880
4	1536	1067	784	600	500	440
6	1003	696	512	392	330	290
8	736	511	376	288	245	215
10	576	400	294	225	195	170
12	469	326	239	183	150	132
14	393	273	201	154	128	112
16	336	233	171	131	112	98
18	292	202	149	114	95	80
20	256	178	131	100	85	70
30	149	104	76	60	50	42
40	96	67	50	38	30	24
50	64	44	33	25	20	16

Annexe au tableau 1/E.421

*Exemples d'utilisation du tableau 1/E.421*

*Exemple 1* – On estime, d'après des résultats antérieurs, qu'un type donné de dérangement se produit sur environ 4% des appels. Si l'on désire avoir confirmation, avec un degré de confiance de 95%, que le taux de dérangement réel est bien compris entre 3% et 5% (c'est-à-dire égal à 4% à ± 25% près), on doit faire des observations portant sur un échantillon de 1536 appels pris au hasard.

*Exemple 2* – Pour un taux de dérangement estimé à 2%, on doit faire des observations sur un échantillon d'environ 1200 appels (1225 dans le tableau) pris au hasard afin de pouvoir affirmer, avec un degré de confiance de 95%, que le pourcentage réel est compris entre 1,2% et 2,8% (c'est-à-dire égal à 2% à ± 40% près). Cela revient à dire que, si l'on procède à 200 observations au cours d'une certaine période, il faut prendre la «moyenne cumulative» de ces conditions au cours de six de ces périodes. Le taux de dérangement auquel il y a lieu de s'attendre pour un certain nombre de catégories qui présentent de l'importance du point de vue de la maintenance est d'environ 2%.

*Exemple 3* – Les observations terminées et le taux de dérangement de l'échantillon calculé, on peut se servir du tableau dans le sens inverse, afin d'avoir une indication sur l'ordre de grandeur de la précision du résultat.

Supposons, à titre d'exemple, que, sur 1000 observations, on observe 29 dérangements dus à la cause «X» et 15 dérangements dus à la cause «Y». Les taux de dérangement pour l'échantillon considéré sont respectivement de 2,9% et de 1,5% pour les causes X et Y. Le tableau montre que, pour cet échantillon de 1000 appels, la précision du premier de ces taux est d'environ ± 35% et celle du second d'environ ± 50%; on doit donc considérer qu'ils sont respectivement compris entre 1,9% et 3,9% (cause X) et entre 0,8% et 2,3% (cause Y).

## 6 Echange et analyse des résultats d'observations

### 6.1 Echange des résultats d'observations

La périodicité suivante est proposée pour l'échange des résultats entre Administrations:

tableau 1/E.422 ou tableau 2/E.422: un échange mensuel est désirable;

tableau 1/E.423 ou tableau 2/E.423: un échange trimestriel est désirable.

Cependant, dans le cas des petits faisceaux de circuits (moins de 20 circuits), les informations devraient être échangées après que 200 observations ont été effectuées et en tout cas tous les ans au minimum. Il convient de prêter attention au fait qu'un nombre d'observations inférieur à 200 a peu de valeur.

Les résultats des observations seront transmis sans délai:

- aux Administrations et au centre d'analyse du réseau du pays où les observations sont effectuées;
- aux Administrations et au centre d'analyse du réseau de l'autre pays, y compris les Administrations de transit et leur centre d'analyse du réseau, le cas échéant.

Les avantages que l'on peut tirer des observations du service tendent à diminuer en fonction du temps nécessaire à la transmission des renseignements à ceux qui peuvent prendre des dispositions pour améliorer le service. En conséquence, les résultats des observations relatives aux tableaux 1/E.422 et 1/E.423 devraient être communiqués aux Administrations des pays de destination aussitôt que possible après la fin d'une période d'observation et au plus tard dans les six semaines qui suivent.

## 6.2 *Analyse des résultats d'observations*

L'analyse des résultats devrait être effectuée dans le pays d'origine ainsi que dans le pays de destination.

Un certain nombre d'Administrations ont estimé qu'il était intéressant de communiquer aux autres Administrations intéressées des statistiques d'observation de la qualité du service en les présentant sous forme de graphiques.

## **Recommandation E.422**

### **OBSERVATIONS DE LA QUALITÉ DU SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL DE DÉPART**

#### **1 Objectifs en ce qui concerne les tableaux 1/E.422 et 2/E.422**

1.1 En service international, les observations du service visent à évaluer la qualité du service fourni à l'abonné demandeur. En conséquence, il est essentiel de procéder à un enregistrement objectif des observations réalisées (appels fructueux ou infructueux) et de les présenter sous forme de tableau (voir le tableau 1/E.422 pour les observations manuelles ou semi-automatiques et le tableau 2/E.422 pour les observations automatiques).

#### **2 Observations manuelles ou semi-automatiques (tableau 1/E.422)**

2.1 Le tableau 1/E.422 doit pouvoir être rempli grâce à l'utilisation d'une gamme étendue d'équipements d'observation, du plus simple au plus compliqué.

2.2 La nécessité d'une formation spécialisée des observateurs doit être réduite à un minimum.

2.3 Le tableau doit être immédiatement compréhensible; il ne faut pas qu'on soit obligé de recourir à des instructions détaillées pour le remplir.

2.4 Les principales rubriques doivent être choisies de manière à:

- correspondre aux principaux éléments qui influent défavorablement sur la qualité du service;
- permettre un traitement centralisé des résultats des observations.

2.5 Pour permettre la collecte régulière de données en vue de la réalisation d'études des facteurs humains destinés à identifier l'origine des difficultés rencontrées par les usagers dans l'utilisation du service téléphonique international (automatique), la Recommandation E.427 contient un deuxième tableau en plus du tableau 1/E.422.

#### **3 Commentaires concernant l'emploi du tableau 1/E.422**

3.1 Le tableau 1/E.422 récapitule les observations relatives au trafic de départ en service automatique et semi-automatique entre pays de départ et pays de destination. Une formule distincte sera utilisée pour chaque pays de destination et, s'il y a lieu, pour chaque faisceau auquel, dans le(s) centre(s) international(aux) de départ, le trafic a accès vers le pays de destination. Il n'est pas nécessaire d'effectuer des observations relatives à la fois au service automatique et au service semi-automatique. Les Administrations peuvent choisir le service à observer, à condition que celui-ci constitue la majeure partie du trafic vers le pays de destination.

**Observations de la qualité du service  
(Appels téléphoniques internationaux de départ)**

Pays de départ ..... Point d'accès:  
 Centre international de départ ..... Côté national .....  
 Faisceau ..... Circuits de connexion .....  
 Service { automatique <sup>a)</sup>  
           semi-automatique <sup>a)</sup> ..... Côté de départ .....  
 Période: du ..... au ..... Heures des observations .....

Rubrique	Nombre		Pourcentage	
	Sous-total	Total	Sous-total	Total
1. Appels ayant abouti (voir remarque 1) . . . . .		...		...
2. Réception de la tonalité de retour d'appel, mais pas de réponse . . .		...		...
3. Appels n'ayant pas abouti: indication <i>positive</i> d'encombrement, y compris l'occupation du demandé, provenant d'au-delà du centre international de départ et donnée par un signal visuel, une tonalité ou une annonce enregistrée . . . . .		...		...
3.1 Occupation de la ligne d'abonné/encombrement indiqués par un signal visuel . . . . .	...		...	
3.2 Occupation de la ligne d'abonné/encombrement indiqués par une tonalité d'occupation ou d'encombrement . . . . .	...		...	
3.3 Encombrement indiqué par une annonce enregistrée . . . . .	...		...	
4. Appels n'ayant pas abouti: autres signaux visuels, tonalités ou annonces enregistrées n'ayant pas été positivement identifiés comme appartenant aux rubriques 3 ou 8 . . . . .		...		...
4.1 Signal visuel reçu . . . . .	...		...	
4.2 Tonalité reçue . . . . .	...		...	
4.3 Annonce enregistrée reçue . . . . .	...		...	
5. Appels n'ayant pas abouti pour d'autres raisons techniques . . . . .		...		...
5.1 Obtention d'un faux numéro . . . . .	...		...	
5.2 Raccrochage en raison d'une transmission très défectueuse . . . . .	...		...	
5.3 Pas de tonalité, pas de réponse (après ..... secondes d'attente) . . . . .	...		...	
5.4 Réception d'un signal de réponse alors que le demandé ne répond pas . . . . .	...		...	
5.5 Autres échecs d'origine technique . . . . .	...		...	
6. Appels n'ayant pas abouti à cause d'une manœuvre incorrecte du demandeur . . . . .		...		...
6.1 Composition d'un faux numéro . . . . .	...		...	
6.2 Numéro incomplet . . . . .	...		...	
6.3 Raccrochage prématuré avant réception d'un signal, d'une tonalité ou d'une annonce (en moins de ..... secondes) . . . . .	...		...	
6.4 Raccrochage prématuré après réception de la tonalité de retour d'appel (dans les 30 secondes) . . . . .	...		...	
6.5 Autres échecs dus à une manœuvre incorrecte . . . . .	...		...	
7. Total des appels observés (rubriques 1 à 6) . . . . .		...		100
8. Appels n'ayant pas abouti: indication <i>positive</i> d'échec en provenance du centre international de départ . . . . .		...	X	
8.1 Encombrement des circuits internationaux de départ . . . . .	...			
8.2 Toutes autres indications . . . . .	...		X	
9. Appels ayant abouti mais comportant des anomalies. Ces appels sont inclus dans la rubrique 1 . . . . .		...		
9.1 Non-réception du signal de réponse pour des appels taxables . . . . .	...			
9.2 Intelligibilité défectueuse, mais pas d'abandon d'appel . . . . .	...			
9.3 Autres appels défectueux, sans abandon d'appel . . . . .	...			

<sup>a)</sup> Biffer la mention inutile.

*Remarque 1* — Un appel ayant abouti est un appel qui parvient au numéro demandé et à la suite duquel une conversation peut être échangée. Tous les appels ayant abouti sont inscrits sous la rubrique 1. Cependant, un appel ayant abouti peut ou non présenter des anomalies observables. Les appels ayant abouti et comportant des anomalies observables seront inscrits sous la rubrique 9.

*Remarque 2* — Exception faite des appels inscrits à la fois sous les rubriques 1 et 9, les résultats d'observation d'un appel ne doivent figurer que sous une seule des rubriques indiquées dans le tableau (la plus appropriée dans les rubriques 1 à 6).

*Remarque 3* — Il convient que les Administrations échangent périodiquement les informations nécessaires pour interpréter les résultats d'observation inscrits dans les rubriques 4.1, 4.2 et 4.3.

3.2 Pour la définition du point d'accès, se reporter au § 4.1 de la Recommandation E.421.

3.3 Le résultat de chaque tentative d'établissement d'une communication ne sera indiqué que sous une seule rubrique, celle qui conviendra le mieux. Si plusieurs causes d'échec apparaissent pour une même tentative, on choisira la rubrique la plus significative.

3.4 Pour remplir le tableau 1/E.422, on se référera aux explications ci-après.

#### 4 Comment remplir le tableau 1/E.422

*Rubrique 1* – Pour assurer un enregistrement objectif et éviter la production d'échantillons faussés par l'exclusion d'appels nécessitant une évaluation subjective, un appel ayant abouti est défini comme un appel qui parvient au numéro demandé et permet l'engagement d'une conversation. Tous les appels qui ne sont pas abandonnés sont classés dans la rubrique 1; parmi eux, ceux qui sont subjectivement considérés comme défectueux sont également inscrits dans la rubrique 9. L'observateur doit donc inscrire *deux fois* les appels qui, tout en ayant abouti, présenteraient des défauts notables.

Sous la rubrique 1, on indiquera les appels ayant abouti correctement. Parmi ces appels doivent figurer ceux qui ont fait l'objet d'une réponse et pour lesquels un signal de raccrochage est reçu après échange de quelques paroles, sans que la raison de l'abandon soit connue. Si l'on a pu constater que le demandeur a composé un faux numéro, cette communication sera indiquée dans la rubrique 6.1. On mentionnera également sous la rubrique 1 les appels ayant abouti correctement à des positions d'opératrices, à des services d'informations ou à des appareils donnant une réponse à la place de l'abonné, ou à leurs équivalents.

*Rubrique 2* – Sous cette rubrique, on indiquera les appels pour lesquels la tonalité de retour d'appel a été entendue, mais auxquels le demandé n'a pas répondu avant l'abandon de l'appel par le demandeur, ce dernier ayant attendu 30 secondes au moins après le début de la tonalité de retour d'appel avant de raccrocher. (Voir la rubrique 6.4 pour les appels abandonnés *moins* de 30 secondes après le début de la tonalité de retour d'appel.)

*Rubrique 3* – Inscrire dans cette rubrique tous les appels qui n'ont pas abouti et qui ont donné lieu à indication *positive* d'occupation de la ligne du demandé ou d'encombrement au-delà du centre international de départ (signal visuel, tonalité ou annonce enregistrée). Il convient également d'inscrire dans cette rubrique les conditions d'encombrement rencontrées par les équipements de commande centralisée (par exemple, absence de signal d'invitation à transmettre). En cas d'*absence* d'indication positive de cet ordre, inscrire l'appel dans la rubrique 4.

Les rubriques 3.1, 3.2 et 3.3 correspondent à des indications déterminées.

Quand on reçoit plus d'une indication (par exemple, signal visuel et tonalité) on ne doit faire qu'une seule inscription. Dans ce cas, l'ordre préférentiel d'inscription à adopter est: tonalité, annonce enregistrée, signal visuel.

*Rubrique 4* – Inscrire dans cette rubrique toutes autres indications relatives à des appels infructueux (signal visuel, tonalité ou annonce enregistrée) qui n'ont pu être identifiées avec certitude et inscrites dans les rubriques 3 ou 8.

Les rubriques 4.1, 4.2 et 4.3 correspondent à des indications déterminées.

Quand on reçoit plus d'une indication (par exemple, signal visuel et tonalité) on ne doit faire qu'une seule inscription. Dans ce cas, l'ordre préférentiel d'inscription à adopter est: tonalité, annonce enregistrée, signal visuel.

*Rubrique 5* – Sous cette rubrique, on indiquera les appels qui n'ont pas abouti pour des raisons techniques non prévues sous les rubriques 3, 4 et 8. La rubrique 5 se subdivise comme suit:

*Rubrique 5.1* – Appels donnant lieu à l'obtention d'un faux numéro, bien que le demandeur ait composé correctement le numéro.

*Rubrique 5.2* – Appels pour lesquels le demandeur relâche la communication à cause d'une audition très défectueuse, le signal de réponse ayant cependant été reçu (pour les cas de transmission défectueuse sans abandon de l'appel, voir la rubrique 9.2). Dans certains pays, les observateurs peuvent être tenus de cesser l'écoute dès que la conversation s'est engagée, ce qui réduit le nombre des communications classées sous cette rubrique.

*Rubrique 5.3* – Appels pour lesquels les signaux de numérotation ont été envoyés correctement et complètement, mais pour lesquels le demandeur n'a reçu aucun signal, tonalité ni annonce avant d'abandonner l'appel et a respecté la période d'attente minimale avant de raccrocher.

Le délai à choisir pour cette rubrique doit être indiqué par l'Administration du pays de départ, d'après son expérience en la matière. La valeur prescrite peut différer selon la destination internationale. Il est toutefois recommandé que le nombre des délais différents ainsi spécifiés soit limité à trois (par exemple, 10, 20 ou 30 secondes, ou toute autre valeur jugée convenable par l'Administration intéressée).

*Rubrique 5.4* – Appels pour lesquels un signal de réponse a été reçu sans que l'abonné demandé ait répondu.

*Rubrique 5.5* – Echecs dus à des raisons techniques ne pouvant être inscrites dans les rubriques 5.1 à 5.4. Ces cas devraient être très rares; cette rubrique n'est prévue qu'à toutes fins utiles. Tous les renseignements possibles sur ces échecs doivent être fournis en annexe au résumé du tableau. Cette catégorie comprend les appels abandonnés par suite de la réception d'un signal de raccrochage lors de l'établissement de la communication avec le poste supplémentaire (commutateur privé).

*Rubrique 6* – Sous cette rubrique, on indiquera les appels qui n'ont pas abouti par suite d'une manœuvre incorrecte du demandeur (abonné ou opératrice). La rubrique 6 se subdivise comme suit:

*Rubrique 6.1* – Appels pour lesquels on a pu établir que le numéro effectivement composé n'était pas celui qu'il aurait fallu composer.

*Rubrique 6.2* – Appels pour lesquels on a pu établir que le numéro composé ne comportait pas un nombre suffisant de chiffres.

*Rubrique 6.3* – Appels pour lesquels les signaux de numérotation ont été envoyés correctement et complètement, mais que le demandeur a abandonnés sans recevoir aucun signal, tonalité ni annonce et sans attendre l'expiration de la période prescrite.

Le délai à choisir pour cette rubrique doit être indiqué par l'Administration du pays de départ, d'après son expérience en la matière. La valeur prescrite peut différer selon la destination internationale. Il est toutefois recommandé que le nombre des délais différents ainsi spécifiés soit limité à trois (par exemple 10, 20 ou 30 secondes, ou toute autre valeur jugée convenable par l'Administration intéressée).

La valeur de délai d'attente adoptée pour la rubrique 6 doit être la même que la valeur adoptée pour la rubrique 5.

*Rubrique 6.4* – Appels qui ont fait l'objet d'un raccrochage prématuré après réception de la tonalité de retour d'appel, et pour lesquels le demandeur a raccroché moins de 30 secondes après le début de cette tonalité. (Voir la rubrique 2 pour les appels abandonnés *plus* de 30 secondes après le début de la tonalité de retour d'appel.)

*Rubrique 6.5* – Appels qui n'ont pas abouti à cause d'une manœuvre incorrecte du demandeur, et qui ne peuvent pas être classés dans les rubriques 6.1 à 6.4. Tous les renseignements qu'on pourra réunir au sujet de ces échecs devront être fournis en annexe au résumé du tableau. Comme les appels classés dans la rubrique 5.5, les appels inscrits dans la présente rubrique devraient être très rares.

*Rubrique 7* – On indiquera sous cette rubrique le nombre d'appels observés (rubriques 1 à 6).

*Rubrique 8* – Cette rubrique sera utile aux Administrations qui font leurs observations sur le côté national du centre international de départ (voir le § 4.1 de la Recommandation E.421). On inscrira ici les indications positives d'échec (engorgement ou autres). Elles ne doivent pas être inscrites dans les rubriques 1 à 6, qui donnent le détail des communications surveillées inscrites dans la rubrique 7.

L'étude de cette rubrique et des rubriques 3 et 4 donne une meilleure image de la qualité du service assuré au demandeur.

*Rubrique 9* – On inscrira dans cette rubrique les appels qui ont abouti (notés dans la rubrique 1), qui se sont heurtés à des défaillances, mais qui n'ont pas été abandonnés. Ces appels sont donc automatiquement inclus dans le total de la rubrique 7.

*Rubrique 9.1* – Inscrive ici les appels taxables pour lesquels il n'a pas été reçu de signal de réponse. Au cas où ces appels seraient abandonnés, les inscrire dans la rubrique 5.5.

*Rubrique 9.2* – Inscrive ici les appels pour lesquels on a observé une médiocre transmission de la parole sans qu'ils aient été abandonnés (voir la rubrique 5.2 en cas d'abandon de ces appels). On donnera au sujet de ces appels tous les renseignements possibles en annexe au résumé du tableau. A noter que, dans certains pays, il peut être exigé des observateurs qu'ils cessent l'écoute dès que la conversation est établie, ce qui diminue le nombre d'appels inscrits dans cette catégorie.

*Rubrique 9.3* – Inscrive ici les appels se heurtant à des difficultés de commutation, de signalisation ou de transmission, mais qui n'ont pas été abandonnés et ne peuvent figurer dans les rubriques 9.1 ou 9.2.

## **5 Observations automatiques (tableau 2/E.422)**

Le tableau recommandé pour le système de signalisation n° 5 du CCITT est présenté ci-dessous, compte tenu de la limitation des possibilités de l'équipement d'observation automatique (par exemple, l'équipement d'observation automatique ne comprend pas les annonces) et de la diversité des signaux utilisés dans les systèmes de signalisation.

TABLEAU 2/E.422

**Observations automatiques de la qualité du service  
(Appels téléphoniques internationaux de départ)**

Pays de départ . . . . . Point d'accès:  
 Centre international de départ . . . . . Côté national . . . . .  
 Faisceau . . . . . Circuits de connexion . . . . .  
 Service { automatique <sup>a)</sup> Côté de départ . . . . .  
           { semi-automatique <sup>a)</sup>  
 Période: du . . . . . au . . . . . Heures des observations . . . . .

Rubrique	Nombre		Pourcentage	
	Sous-total	Total	Sous-total	Total
1. Appels ayant abouti . . . . .		...		...
2. Réception de la tonalité de retour d'appel, mais pas de réponse .		...		...
3. Appels n'ayant pas abouti: indication <i>positive</i> d'encombrement, y compris l'occupation du demandé, provenant d'au-delà du centre international de départ et donnée par un signal visuel ou une tonalité . . . . .		...		...
3.1 Occupation de la ligne d'abonné/encombrement indiqués par un signal visuel . . . . .	...		...	
3.2 Occupation de la ligne d'abonné/encombrement indiqués par une tonalité d'occupation ou d'encombrement . . . . .	...		...	
4. Appels n'ayant pas abouti: autres tonalités ou annonces enregistrées n'ayant pas été positivement identifiées comme appartenant aux rubriques 3 ou 8 . . . . .		...		...
4.1 Tonalité reçue . . . . .	...		...	
4.2 Annonce enregistrée reçue . . . . .	...		...	
5. Appels n'ayant pas abouti pour d'autres raisons techniques . . . . .		...		...
5.1 Pas de tonalité, pas de réponse (après ..... secondes d'attente)	...		...	
5.2 Réception d'un signal de réponse alors que le demandé ne répond pas . . . . .	...		...	
5.3 Autres échecs d'origine technique . . . . .	...		...	
6. Appels n'ayant pas abouti à cause d'une manœuvre incorrecte du demandeur . . . . .		...		...
6.1 Raccrochage prématuré avant réception d'un signal, d'une tonalité ou d'une annonce (en moins de ..... secondes) . . . . .	...		...	
6.2 Raccrochage prématuré après réception de la tonalité de retour d'appel (dans les 30 secondes) . . . . .	...		...	
6.3 Autres échecs dus à une manœuvre incorrecte . . . . .	...		...	
7. Total des appels observés (rubriques 1 à 6) . . . . .		...		100
8. Appels n'ayant pas abouti: indication <i>positive</i> d'échec en provenance du centre international de départ . . . . .		...	X	
8.1 Encombrement des circuits internationaux de départ . . . . .	...			
8.2 Toutes autres indications . . . . .	...			
9. Appels ayant abouti mais comportant des anomalies. Ces appels sont inclus dans la rubrique 1 . . . . .		...	X	
9.1 Non-réception du signal de réponse pour des appels taxables . . . . .	...			
9.2 Autres appels défectueux . . . . .	...			

a) Biffer la mention inutile.

## 6 Commentaires concernant l'emploi du tableau 2/E.422

6.1 Le tableau 2/E.422 récapitule les observations relatives au trafic de départ en service automatique et semi-automatique entre pays de départ et pays de destination. Une formule distincte sera utilisée pour chaque pays de destination et, s'il y a lieu, pour chaque faisceau auquel, dans le ou les centres internationaux de départ, le trafic a accès vers le pays de destination.

6.2 Pour la définition du point d'accès, se reporter au § 4.1 de la Recommandation E.421.

6.3 Le résultat de chaque tentative d'établissement d'une communication ne sera indiqué que sous une seule rubrique, celle qui conviendra le mieux. Si plusieurs causes d'échec apparaissent pour une même tentative, on choisira la rubrique la plus significative.

6.4 Etant donné que la fonction d'analyse des sons de l'équipement d'observation automatique n'est pas liée aux systèmes de signalisation utilisés et que les informations échangées dans d'autres systèmes de signalisation (par exemple, le système n° 6 du CCITT) sont plus nombreuses, nous pensons que le tableau proposé devrait s'appliquer, pour le moment, à tous les systèmes de signalisation.

6.5 Pour remplir le tableau 2/E.422, on se référera aux explications ci-après.

## 7 Comment remplir le tableau 2/E.422

*Rubrique 1* – L'appel ayant abouti est défini comme un appel qui permet l'échange d'une conversation entre abonnés ou la transmission de télécopies ou de données. Cette rubrique comprend les appels ayant abouti à des positions d'opératrices, à des services d'information ou à des répondeurs automatiques, ou à des équipements similaires. En d'autres termes, l'appel qui a abouti est un appel pour lequel l'équipement d'observation automatique a détecté des signaux vocaux tant sur la ligne d'émission que sur la ligne de réception, ou bien une tonalité de transmission de télécopies ou de données, ou encore des signaux vocaux sur la ligne de réception après réception d'un signal de réponse.

*Rubrique 2* – Cette rubrique comprend les appels pour lesquels l'équipement d'observation automatique a détecté une tonalité de retour d'appel sans qu'il y ait de signal de réponse et pour lesquels le signal de fin a été transmis 30 secondes après détection de la tonalité de retour d'appel.

*Rubrique 3* – Incrire dans cette rubrique tous les appels qui n'ont pas abouti et qui ont donné lieu à une indication *positive* d'occupation de la ligne du demandé ou d'encombrement au-delà du centre international de départ, indication donnée soit par un signal visuel (signal d'occupation) soit par une tonalité (y compris l'absence de signal d'invitation à transmettre).

*Rubrique 4* – Incrire dans cette rubrique les appels qui n'ont pas abouti et pour lesquels l'équipement d'observation automatique a détecté une tonalité mais sans pouvoir la classer, ou pour lesquels l'équipement a détecté une annonce (signaux vocaux sur la ligne de réception sans signal de réponse).

*Rubrique 5* – Incrire dans cette rubrique les appels qui n'ont pas abouti pour des raisons techniques non prévues dans les rubriques 3, 4 et 8. La rubrique 5 se subdivise comme suit:

*Rubrique 5.1* – Appels pour lesquels les signaux de numérotation ont été envoyés complètement, mais pour lesquels l'équipement d'observation automatique n'a pas reçu de signal, de tonalité ou d'annonce, et a reçu un signal de fin après un délai spécifié. Le délai à choisir pour cette rubrique doit être indiqué par l'Administration du pays de départ, d'après son expérience en la matière. La valeur prescrite peut différer selon la destination internationale. Il est toutefois recommandé que le nombre des délais différents ainsi spécifiés soit limité à trois (par exemple, 10, 20 ou 30 secondes, ou toute autre valeur jugée convenable par l'Administration intéressée).

*Rubrique 5.2* – Appels pour lesquels un signal de réponse a été reçu, sans que l'abonné demandé ait répondu. En d'autres termes, il s'agit d'appels pour lesquels l'équipement d'observation automatique a reçu un signal de réponse, sans détecter de signaux vocaux sur la ligne de réception.

*Rubrique 5.3* – Appels qui n'ont pas abouti pour des raisons techniques non prévues dans les rubriques 5.1 et 5.2 (par exemple, appels pour lesquels il y a eu un signal d'occupation après réception de la tonalité de retour d'appel).

*Rubrique 6* – Incrire dans cette rubrique tous les appels qui n'ont pas abouti par suite d'une manœuvre incorrecte du demandeur (abonné ou opératrice). Cette rubrique se subdivise comme suit:

*Rubrique 6.1* – Appels pour lesquels les signaux de numérotation ont été envoyés complètement mais pour lesquels l'équipement d'observation automatique n'a pas reçu de signal, de tonalité ou d'annonce, et a reçu un signal de fin dans un délai spécifié (pour ce délai, voir la rubrique 5.1 ci-dessus).

*Rubrique 6.2* – Appels prématurément abandonnés après réception de la tonalité de retour d'appel et pour lesquels un signal de fin a été reçu moins de 30 secondes après détection de la tonalité de retour d'appel.

*Rubrique 6.3* — Appels qui n'ont pas abouti par suite d'une manœuvre incorrecte du demandeur et qui ne peuvent être classés dans les rubriques 6.1 et 6.2 (par exemple, appels pour lesquels l'équipement d'observation automatique a reçu un signal de réponse après réception de la tonalité de retour d'appel et pour lesquels la tonalité de retour d'appel a cessé, sans que l'équipement détecte des signaux vocaux tant sur la ligne d'émission que sur la ligne de réception).

*Rubrique 7* — Inscrire dans cette rubrique le nombre d'appels observés (rubriques 1 à 6).

*Rubrique 8* — La rubrique 8 sera utile aux Administrations qui procèdent à des observations sur le côté national du centre international de départ. On inscrira ici les indications positives d'échec (encombrement ou autres).

*Rubrique 9* — On inscrira dans cette rubrique les appels qui ont abouti (notés dans la rubrique 1) et qui se sont heurtés à des défaillances. Cette rubrique se subdivise comme suit:

*Rubrique 9.1* — Appels pour lesquels aucun signal de réponse n'a été reçu mais pour lesquels la conversation a été établie.

*Rubrique 9.2* — Appels s'étant heurtés à des défaillances de commutation ou de signalisation mais pour lesquels la conversation a été établie.

## **Recommandation E.423**

### **OBSERVATIONS DU TRAFIC ÉTABLI PAR LES OPÉRATRICES**

#### **1 Commentaires concernant l'emploi du tableau 1/E.423**

1.1 Ce tableau récapitule les observations relatives au trafic de départ en service manuel et semi-automatique écoulé par les opératrices. Ces observations se feront si possible pendant toute la durée des communications. Les observations des rubriques 1 à 7 peuvent être omises en cas de service semi-automatique si aucun problème ne se pose en ce qui concerne l'efficacité des circuits internationaux.

1.2 Les Administrations distingueront si possible les différents genres de communications, par exemple, les communications de poste à poste, les communications personnelles, les communications payables à l'arrivée; elles utiliseront pour chacune d'elles une colonne distincte sous le titre: «Genre de communications».

1.3 Dans le cas des communications payables à l'arrivée, on notera les temps observés dans le pays où la demande de communication a été faite.

1.4 Il est recommandé de répartir ces observations sur la journée.

1.5 Chaque Administration de départ décidera des faisceaux de circuits internationaux qu'elle juge utile d'observer.

1.6 Pour remplir ce tableau, on se référera aux explications ci-après:

#### **2 Explications pour remplir les rubriques du tableau 1/E.423 (Observation du trafic établi par les opératrices)**

*Rubrique 1* — On indiquera sous cette rubrique la durée moyenne de toutes les conversations observées qui ont abouti et ont été taxées (communication «effective»).

*Rubrique 2* — Sous cette rubrique, on fera figurer la valeur moyenne de toutes les durées *taxables* des communications effectives observées.

*Rubrique 3* — Cette rubrique fera apparaître, pour chaque genre de conversation observée, le temps moyen d'utilisation du circuit international par communication effective pour les manœuvres et la préparation des communications.

Cette moyenne sera fondée sur les temps d'utilisation du circuit international pour:

- a) obtenir le renseignement concernant le numéro appelé;
- b) obtenir les renseignements sur l'acheminement et sur les indicatifs interurbains;
- c) appeler les opératrices du centre international d'arrivée;
- d) donner et recevoir des renseignements sur les conditions d'établissement de la communication;
- e) obtenir (ou tenter d'obtenir) le numéro demandé, même s'il y a occupation ou non-réponse;
- f) obtenir (ou tenter d'obtenir) la personne demandée (pour les communications personnelles);
- g) attendre la libération du circuit après le raccrochage du demandé;
- h) tenir compte du fait que l'opératrice maintient le circuit (qu'elle soit en ligne ou non) et pour toute autre cause d'occupation du circuit.

TABLEAU I/E.423

## Observation du trafic établi par les opératrices

Centre international de départ: .....

Faisceau: .....

Service { semi-automatique <sup>a)</sup>  
manuel <sup>a)</sup>

Période du ..... au .....

Rubrique	Genre de communication <sup>b)</sup>			
	Ordinaire	Préavis ou personnelle		
1. Durée moyenne des conversations – en secondes				
2. Durée moyenne taxable – en secondes				
3. Durée moyenne d'occupation des circuits pour manœuvres et préparation des communications – en secondes				
4. Nombre de conversations effectives observées				
5. Nombre moyen de prises du circuit international par conversation effective				
6. Nombre moyen de «tentatives» par conversation effective				
7. Pourcentage de conversations établies à la première «tentative»				

8. Délai de réponse des opératrices	Ensemble des appels (avec et sans réponse)		Appels ayant reçu une réponse						Appels n'ayant pas reçu de réponse (appels abandonnés)			
			en moins de 15 secondes		de 15 à 30 secondes		après 30 secondes		avant 30 secondes		après 30 secondes	
	Nom- bre	Délai moyen d'attente d'une réponse en secondes	Nom- bre	%	Nom- bre	%	Nom- bre	%	Nom- bre	%	Nom- bre	%
Opératrices:												
— d'arrivée (code 11)												
— de trafic différé (code 12)												
— d'assistance												
— de renseignements												
9. Qualité de l'audition du point de vue des abonnés:			Nombre		%		10. Commentaires					
— bonne												
— défectueuse												
Total					100							

a) Biffer ce qui ne convient pas.

b) Selon le sens donné au § 1.2.

Les durées énumérées ci-dessus, qui excluent les temps de conversation, seront additionnées. La somme obtenue sera divisée par le nombre de communications effectives observées pendant la période considérée pour obtenir la valeur à inscrire dans le tableau 1/E.423.

*Rubrique 4* – Nombre de conversations observées faisant l'objet de la rubrique 1.

*Rubrique 5* – Nombre moyen de prises du circuit international par conversation effective (voir la rubrique 3). Ce nombre de prises est généralement déterminé au moyen de compteurs.

*Rubrique 6* – Nombre moyen de tentatives (dans le sens particulier défini ci-après en considération du mode opératoire) pour établir une communication. Si l'opératrice effectue sans interruption, à la suite l'un de l'autre, plusieurs essais pour établir une communication, l'ensemble de ces opérations devra être considéré comme une tentative. De même si l'opératrice fait plusieurs essais mais obtient à chaque fois une indication d'encombrement ou d'occupation et si, après le dernier essai, elle informe le demandeur, une seule tentative doit être comptée. Les appels vers les services de renseignements, ainsi que les appels destinés à obtenir des indications sur l'acheminement, et tous les appels non directement relatifs à l'établissement d'une communication ou à l'information du demandeur, ne doivent pas être considérés comme tentatives, et ne doivent donc pas être inclus.

Le nombre total de tentatives pour la période d'observation doit être divisé par le nombre de conversations effectives observées pendant la même période en vue d'obtenir le nombre moyen de tentatives par conversation.

Le nombre total de tentatives est en général relevé d'après les annotations portées sur les tickets d'appel.

*Rubrique 7* – Pour remplir cette rubrique, on se fondera sur les indications des tickets des communications établies dans la relation considérée pendant la période d'observation ou pendant une autre période similaire.

*Rubrique 8* – Le délai moyen d'attente par les opératrices de départ pour recevoir une réponse sera indiqué en secondes. Pour établir cette moyenne, on tiendra compte à la fois des appels auxquels il a été répondu et de ceux n'ayant pas reçu de réponse.

Une opératrice de départ attend sur le circuit (délai d'attente d'une réponse) pendant les intervalles suivants:

- a) jusqu'à ce que l'opératrice d'arrivée réponde, ou
- b) jusqu'à ce qu'elle abandonne l'appel si l'opératrice d'arrivée ne répond pas.

Ainsi, bien que le délai d'attente d'une réponse se rapporte à proprement parler à l'opératrice de départ, il constitue également une mesure de la qualité de service des opératrices d'arrivée.

*Rubrique 9* – Il sera difficile d'obtenir de tous les observateurs des indications parfaitement comparables sous cette rubrique. Toutefois, l'observateur considérera la qualité de l'audition du point de vue des abonnés et tiendra compte des remarques émises à ce sujet par les correspondants et du nombre de répétitions demandées.

*Rubrique 10* – Sous cette rubrique on fera tout commentaire susceptible de donner des indications sur la cause probable des difficultés souvent constatées lors des observations.

### **3 Observations automatiques du délai de réponse des opératrices (Commentaires concernant l'emploi du tableau 2/E.423)**

- 3.1 Ce tableau récapitule les observations relatives au délai de réponse des opératrices.
- 3.2 Les Administrations doivent établir une distinction entre les divers types d'opératrices d'arrivée si ces types sont différenciés par les chiffres de sélection.
- 3.3 Il est recommandé que ces observations soient étalées sur l'ensemble de la journée.
- 3.4 Chaque Administration de départ choisira le faisceau de circuits international sur lequel les observations doivent être effectuées.
- 3.5 Le délai de réponse de l'opératrice d'assistance ne peut être mesuré automatiquement.
- 3.6 Pour remplir ce tableau, on se référera aux explications du § 4.

### **4 Comment remplir le tableau 2/E.423 (Observations automatiques du délai de réponse des opératrices)**

La durée d'attente moyenne pour la réception d'une réponse par les opératrices de départ sera indiquée en secondes. Cette moyenne tiendra compte aussi bien des appels avec réponse que des appels sans réponse.

La durée d'attente moyenne se définit comme l'intervalle de temps entre l'instant où le circuit de départ est pris (où le signal de prise est envoyé) et:

- a) l'instant où l'opératrice d'arrivée répond, ou
- b) l'instant où l'opératrice de départ abandonne la tentative (où un signal de fin est envoyé).

TABLEAU 2/E.423

## Observations automatiques du délai de réponse des opératrices

Centre international de départ .....

Faisceau de circuits .....

Service: semi-automatique

Période du ..... au .....

Délai de réponse des opératrices	Nombre total d'appels avec et sans réponse		Appels avec réponse						Appels sans réponse (appels abandonnés)			
	Nom- bre	Durée d'attente moyenne en secondes	en moins de 15 secondes		de 15 à 30 secondes		en plus de 30 secondes		dans un délai de 30 secondes		après 30 secondes	
			Nom- bre	%	Nom- bre	%	Nom- bre	%	Nom- bre	%	Nom- bre	%
Opératrices:												
– d'arrivée												
– de trafic différé												
– de renseignements												

## Recommandation E.424

## APPELS D'ESSAI

## 1 Considérations générales

Les appels d'essai effectués manuellement ou automatiquement pour juger du fonctionnement du circuit international ou de la liaison internationale relèvent de quatre types différents:

a) *Appel d'essai du type 1*

Appel d'essai effectué entre deux centres internationaux reliés directement pour s'assurer du fonctionnement correct de la transmission et de la signalisation sur les circuits internationaux d'un faisceau donné.

b) *Appel d'essai du type 2*

Appel d'essai effectué entre deux centres internationaux non directement reliés pour contrôler les organes de transit opérationnels d'un centre international intermédiaire.

c) *Appel d'essai du type 3*

Appel d'essai entre un centre international et un numéro du type d'abonné du réseau national du pays éloigné, généralement à la suite d'un certain type de défaut.

d) *Appel d'essai du type abonné à abonné*

Appel d'essai entre un équipement d'essai ayant les caractéristiques d'un raccordement moyen d'abonné d'un réseau national et un équipement similaire du réseau national d'un pays éloigné.

Aucun appel d'essai des types mentionnés ci-dessus ne doit gêner le trafic des abonnés. Mais si l'on doit effectuer certains appels d'essai impliquant une surcharge importante sur une partie du réseau, il faut en informer au préalable la ou les Administrations intéressées. Les appels d'essai des types 1 et 2 effectués aux fins de la maintenance préventive devraient être faits pendant les périodes de faible trafic. Les appels d'essai des types 1 et 2 effectués pour la recherche et la relève des dérangements doivent être faits dès que possible.

On ne doit faire des appels d'essai du type 3 qu'après avoir effectué un nombre suffisant d'appels d'essai du type 1 ou 2 et qu'après que l'Administration éloignée a procédé aux vérifications nécessaires de son réseau national. Les appels d'essai du type 3 doivent être effectués pendant les périodes de faible trafic.

Afin de déceler les dérangements sur les installations de dernier choix, il peut se révéler nécessaire que les essais soient effectués à un moment où la charge de trafic approche de la pleine capacité du faisceau soumis aux essais. L'accord du centre d'analyse du réseau éloigné sera nécessaire pour effectuer de tels essais.

Les appels d'essai du type abonné à abonné peuvent se faire par accord entre les centres d'analyse du réseau des pays intéressés.

Normalement, à moins qu'un accord ait été conclu entre les Administrations intéressées, les appels d'essai du type abonné à abonné doivent être envisagés aux fins de la localisation des dérangements après vérification:

- 1) qu'il n'existe aucun dérangement évident dans les centres de commutation internationaux participant à la communication et pouvant être à l'origine de la qualité de service défectueuse ou après enquête sur la réclamation de l'abonné;
- 2) que des appels d'essai du type 1 ou 2 ont été faits sur les circuits internationaux qui ont pu être à l'origine du dérangement;
- 3) qu'il n'existe aucun dérangement évident dans le réseau national entre le central de départ et le centre international du pays d'origine;
- 4) qu'il n'existe aucun dérangement évident dans le réseau national du pays éloigné, entre le centre international et le central demandé.

En cas d'appels d'essai du type abonné à abonné, les centres d'analyse du réseau des deux pays intéressés doivent prendre en considération un certain nombre de facteurs, tels que:

- i) la nature probable du dérangement;
- ii) les accords de comptabilité internationale;
- iii) la nécessité de faire les appels d'essai pendant l'heure chargée;
- iv) le risque d'occasionner ou d'aggraver l'encombrement, au moment où les essais sont faits.

Les équipements utilisés pour la réponse dans les appels du type abonné à abonné pourraient être les mêmes que ceux utilisés pour la maintenance des réseaux nationaux.

## **2 Résultats des appels d'essai (voir le tableau 1/E.424)**

## **3 Remarques au sujet de l'emploi du tableau 1/E.424**

3.1 Ce tableau récapitule les essais effectués manuellement et automatiquement pour juger du fonctionnement du circuit international ou de la liaison internationale.

3.2 Il est indispensable d'indiquer clairement la façon dont les essais ont été effectués et de donner toute information sur les appareils d'essai utilisés.

3.3 Les Administrations pourront compléter le tableau 1/E.424 par des rubriques supplémentaires si elles le jugent utile.

TABLEAU I/E.424

## Résultats des appels d'essai

Centre international de départ: .....

Faisceau: .....

Service { semi-automatique <sup>a)</sup>  
automatique <sup>a)</sup>

Type d'appel d'essai

Type 1 <sup>a)</sup>Type 2 <sup>a)</sup>Type 3 <sup>a)</sup>Abonné à abonné <sup>a)</sup>

Période du ..... au .....

Rubrique	Nombre		Pourcentage	
	Sous-total	Total	Sous-total	Total
1. Essais satisfaisants .....		...		...
2. Fautes de signalisation et de taxation .....		...		...
2.1 Faux numéro .....	...		...	
2.2 Pas de tonalité, pas de réponse .....	...		...	
2.3 Manque d'un signal de ligne en arrière .....	...		...	
2.4 Autres fautes .....	...		...	
3. Fautes de transmission .....		...		...
3.1 Conversation impossible .....	...		...	
3.2 Communication trop ou trop peu amplifiée .....	...		...	
3.3 Bruit .....	...		...	
3.4 Evanouissement .....	...		...	
3.5 Diaphonie .....	...		...	
4. Encombres .....		...		...
5. Autres fautes .....	...	...	...	...
Essais effectués .....		...		100
Façon d'effectuer les essais (appareillages utilisés, destination des appels d'essai, etc.)				

<sup>a)</sup> Biffer ce qui ne convient pas.

OBSERVATIONS AUTOMATIQUES INTERNES<sup>1)</sup>**1 Définitions****1.1 informations indispensables (des observations automatiques internes)**

Le taux de prises avec réponse (TPR) (voir le § 1.3) ou le taux de tentatives de prises avec réponse (TTPR) (voir le § 1.4), selon le cas, exprimé en termes de tentatives, de tentatives ayant abouti et de pourcentage de tentatives ayant abouti.

**1.2 informations supplémentaires (des observations automatiques internes)**

Informations sur les dérangements de signalisation, le comportement de l'abonné et le réseau.

**1.3 taux de prises avec réponse (TPR)**

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

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

La mesure du paramètre TPR peut se faire sur la base d'une voie d'acheminement ou d'un code indicatif de destination.

**1.4 taux de tentatives de prises avec réponse (TTPR)**

Ce taux est le rapport entre le nombre de tentatives de prises aboutissant à un signal de réponse et le nombre total de tentatives de prises.

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

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

**2 Avantages des observations automatiques internes**

L'avantage du contrôle interne réside dans le volume important des enregistrements qui peuvent être recueillis. Grâce au volume important de données recueillies par un système d'observation interne, il est possible de faire une évaluation journalière de la qualité de fonctionnement du réseau. L'analyse quotidienne de ces informations s'est révélée très utile pour déceler les dérangements et permet, avec une bonne maintenance, d'offrir la meilleure qualité de service possible<sup>2)</sup>. Par contre, cette méthode ne permet pas de détecter les tonalités ou la parole et, de ce fait, ne donne pas une représentation complète de toutes les conditions de l'appel.

Pour surmonter cet inconvénient, il est recommandé aux Administrations d'utiliser également la Recommandation E.422 de manière à compléter les données fournies par les observations automatiques internes.

**3 Période des observations**

Les résultats de toutes les observations faites au cours d'une journée doivent être enregistrés.

<sup>1)</sup> La présente Recommandation s'applique également lorsqu'on utilise un équipement de contrôle externe pour surveiller une voie d'acheminement en permanence, c'est-à-dire la totalité ou un nombre important (significatif en termes de statistiques) de communications. Voir le § 2.4 de la Recommandation E.421.

<sup>2)</sup> L'emploi de ces techniques améliore la qualité de service même s'il est impossible de distinguer une tonalité de retour d'appel sans réponse d'une ligne d'abonné occupée (ou encombrement indiqué par tonalité d'encombrement) ou d'une annonce enregistrée.

## 4 Echange des résultats d'observations

4.1 Les informations indispensables<sup>3)</sup> doivent être échangées tous les mois (de préférence par télécopie ou télex) entre tous les centres d'analyse de réseau des Administrations intéressées (les centres d'analyse sont alors en mesure d'établir des comparaisons entre différents courants vers la même destination). Si l'on peut fournir séparément des informations sur le TPR ou le TTPR pour des voies d'acheminement directes et indirectes passant par des pays de transit, ces informations devront aussi être échangées en tant qu'informations indispensables, y compris le nom du pays de transit concerné.

4.2 S'agissant des données supplémentaires telles que les dérangements de signalisation, les défaillances dues à l'abonné demandeur, les défaillances dues à l'abonné demandé et les défaillances dues au réseau, un échange d'informations par trimestre est suffisant. Etant donné que différents formats seront nécessaires, il semble que l'on aura très vraisemblablement recours au courrier pour échanger les données supplémentaires.

4.3 Outre les échanges d'informations mensuels et trimestriels, il est précisé qu'un contact direct doit être établi (par téléphone) sur tous les aspects dès qu'il sera nécessaire de prendre des mesures pour empêcher que persiste une dégradation de la qualité de service.

## 5 Catégories d'appel

Il semble utile d'établir une distinction entre les catégories d'appel (à savoir, entre opératrices, entre abonnés, et entre opératrices et abonnés) pour déterminer les problèmes que pose la qualité de service. Cette distinction ne pourra être établie que si on analyse le chiffre de langue<sup>4)</sup> et certains chiffres qui le suivent immédiatement.

## 6 Analyses de destination à partir de données d'observation de la qualité de service

Il faut veiller à ce que les chiffres composés au cadran, qui ont été relevés par l'équipement de contrôle, soient inclus dans les informations échangées, notamment pour une analyse de destination (voir l'annexe A à la Recommandation E.420).

## 7 Détails sur les informations supplémentaires concernant le système de signalisation n° 5 du CCITT

### 7.1 *Dérangements de signalisation*

- signaux de dérangement;
- interruptions; la principale caractéristique de cette catégorie est l'absence de signal d'invitation à numéroter;
- signal d'occupation (étant donné que le signal d'occupation est utilisé dans de nombreux cas, y compris pour les dérangements dus au demandeur, au demandé et au réseau, on juge utile pour une analyse de destination, d'établir une distinction entre les signaux d'occupation selon qu'ils sont reçus dans les 15 premières secondes, dans les 15 à 30 secondes ou après 30 secondes).

### 7.2 *Appels inefficaces associés à l'abonné demandeur*

Il est nécessaire de disposer d'un équipement de libération prématurée capable de détecter des signaux audibles, pour distinguer la libération qui se produit avant la réception de la tonalité de retour d'appel de celle qui se produit après.

### 7.3 *Appels inefficaces associés à l'abonné demandé*

La détection de la tonalité de retour d'appel sans réponse exige un équipement capable de détecter des signaux audibles.

### 7.4 *Réseau*

Dans ce cas, le signal d'occupation est le seul qui puisse être détecté sans équipement capable de détecter des signaux audibles.

<sup>3)</sup> L'Administration qui fournit les données doit préciser s'il s'agit du TPR ou du TTPR.

<sup>4)</sup> Le chiffre de langue ou de discrimination est inséré automatiquement par l'opératrice entre l'indicatif de pays (voir la Recommandation E.161) et le numéro national (significatif).

## 8 Influence de l'équipement

8.1 Il est recommandé aux Administrations d'envisager que les centres existants et les nouveaux centres soient dotés des facilités appropriées pour enregistrer chacune des phases suivantes ou certaines d'entre elles:

- a) Appels commutés sur position de conversation puis:
  - 1) réponse;
  - 2) pas de réponse mais libération par le demandeur;
  - 3) interruption en attente de la réponse;
  - 4) réception d'un signal d'interruption de communication (signal d'occupation ou équivalent);
  - 5) interruption après un signal de libération;
  - 6) réception d'un signal de dérangement après la réponse.
- b) Appels non commutés sur position de conversation:
  - 1) réception d'un signal de fin;
  - 2) réception d'un nombre de chiffres insuffisant;
  - 3) encombrement sur les circuits internationaux;
  - 4) réception de signaux de dérangement dans le centre;
  - 5) dérangement de signalisation dans le centre suivant;
  - 6) interruption pendant la signalisation au centre suivant;
  - 7) réception d'un signal d'encombrement venant du centre suivant;
  - 8) réception d'un numéro non attribué;
  - 9) réception d'un signal de ligne d'abonné occupée;
  - 10) réception d'un signal de ligne hors service;
  - 11) réception d'un signal de ligne d'abonné transférée.

Il faut être en mesure, au minimum, de déterminer le taux de prises avec réponse (TPR) ou le taux de tentatives de prises avec réponse (TPPR). Cet enregistrement peut se faire par un traitement en différé des registres d'appel, s'ils contiennent d'autres informations que celles exigées pour la comptabilité internationale.

8.2 Pour réunir des données relatives à la qualité de service sur les faisceaux de circuits de départ, on peut aussi utiliser des compteurs d'événement. Cinq compteurs d'événement permettent déjà d'obtenir un volume acceptable d'informations; trois d'entre eux sont communs aux systèmes de signalisation n° 5, n° 6, et R2: signaux de prise, de réponse et d'occupation<sup>5)</sup>.

### *Système de signalisation n° 5*

Nombre de:

- signaux de prise émis;
- signaux de fin de numérotation (ST) émis;
- signaux d'invitation à numéroter reçus;
- signaux d'occupation reçus;
- signaux de réponse reçus.

### *Système de signalisation n° 6*

Nombre de:

- messages d'adresse initiale (IAM) émis;
- signaux d'encombrement (équipement de commutation; faisceaux de circuits; réseau national), signaux d'échec de l'appel et signaux de confusion reçus;
- signaux de numéro complet reçus (ligne d'abonné libre, avec taxation; ligne d'abonné libre, sans taxation; ligne d'abonné libre, poste à prépaiement; avec taxation; sans taxation; poste à prépaiement);
- signaux d'abonné occupé reçus;
- signaux de réponse reçus (avec taxation; sans taxation).

<sup>5)</sup> Si le comptage d'événements est utilisé pour analyser la qualité de service pour une destination particulière, il doit être fait séparément pour chaque système de signalisation.

Nombre de:

- signaux de prise émis;
- signaux d'encombrement reçus [réseau national (A4 ou B4); centre international (A15)];
- signaux de numéro complet reçus (avec taxation; ligne d'abonné libre, avec taxation; ligne d'abonné libre, sans taxation);
- signaux de ligne d'abonné occupée reçus;
- signaux de réponse reçus.

## **Recommandation E.426**

### **DIRECTIVES GÉNÉRALES CONCERNANT LE POURCENTAGE DE TENTATIVES D'APPEL EFFICACES QUI DEVRAIT ÊTRE RESPECTÉ DANS LE CAS DES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONALES**

#### **1 Considérations générales**

1.1 Le succès des tentatives d'appel est indispensable à un service téléphonique international automatique de haute qualité.

1.2 L'observation périodique des taux d'efficacité<sup>1)</sup> et la ventilation des échecs d'après les pays de destination ainsi que l'échange entre pays de ces informations sont utiles pour établir et/ou maintenir un service de haute qualité.

1.3 Le taux d'efficacité des appels du réseau national d'un pays donné, tel qu'on peut le connaître à travers son (ou ses) centre(s) international(aux) de commutation, influe sur l'efficacité de l'exploitation de tous les autres pays acheminant du trafic à destination du pays considéré.

1.4 On peut obtenir des renseignements sur le taux d'efficacité des appels soit par voie interne, dans un centre international de commutation SPC (à commande par programme enregistré), soit par voie externe, au niveau des circuits internationaux sortants, dans tout centre international de commutation dans lequel l'accès aux circuits est assuré de manière à permettre la ventilation des tentatives d'appel.

1.5 En raison de leur disponibilité, de leur souplesse et de leur capacité, les mini-calculateurs constituent un moyen financièrement intéressant pour obtenir des renseignements d'une grande précision sur le taux d'efficacité. Ils permettent également l'observation des tonalités lorsque des interfaces appropriées sont assurées avec le mini-calculateur.

#### **2 Directives concernant la proportion des tentatives d'appel efficaces**

2.1 Des indications générales sont données ci-après concernant le pourcentage de tentatives d'appel efficaces, tel qu'il peut être observé au centre international de départ, qu'il conviendrait de respecter pendant l'heure chargée moyenne et les deux heures immédiatement adjacentes. A cet effet, une tentative d'appel efficace se définit comme une tentative donnant lieu à réception d'un signal de réponse au centre international de départ. Les défaillances dues au centre international de départ seront exclues dans la mesure du possible. Toutes les tentatives ayant fait objet d'une prise d'un circuit international doivent être comprises dans les résultats:

- a) Bas niveau de tentatives d'appel efficaces: moins de 30%
- b) Niveau moyen de tentatives d'appel efficaces: de 30% à 60%
- c) Haut niveau de tentatives d'appel efficaces: plus de 60%.

2.2 Lorsque le pays d'origine observe une chute du niveau d'appels efficaces vers une destination quelconque, les Administrations d'origine et de destination et éventuellement de transit doivent entreprendre des recherches pour en déterminer la cause et y remédier (par exemple, augmentation de la capacité du réseau, comportement des usagers). Cette action a pour but d'éviter une dégradation du niveau de tentatives d'appel efficaces pour l'empêcher de tomber dans une catégorie inférieure.

<sup>1)</sup> Le taux d'efficacité correspond au pourcentage de tentatives d'appel qui reçoivent un signal de réponse.

**COLLECTE ET ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES SPÉCIALES D'OBSERVATION  
DE LA QUALITÉ DU SERVICE TÉLÉPHONIQUE  
POUR ÉVALUER LES DIFFICULTÉS ÉPROUVÉES PAR LES USAGERS  
EN EXPLOITATION AUTOMATIQUE INTERNATIONALE**

La présente Recommandation vise à faciliter la collecte systématique de données nécessaires à des études spéciales ayant pour objet d'identifier les causes des difficultés éprouvées par les abonnés dans le service téléphonique international.

Lorsqu'un abonné établit une communication à destination d'un pays étranger, il perçoit un grand nombre de tonalités différentes pour le retour d'appel et l'occupation. Afin de pouvoir évaluer l'effet des tonalités inhabituelles de retour d'appel et d'occupation sur le comportement de l'abonné, il a été décidé de rassembler des données sur les durées pendant lesquelles les abonnés écoutent respectivement ces tonalités étrangères et les tonalités nationales, aux fins de comparaison.

Les données doivent être rassemblées de la même manière que celles qui sont nécessaires pour remplir le tableau 1/E.422. Ces données sont un développement de celles qui sont recueillies pour le tableau 1/E.422 et, pour en faciliter l'analyse ultérieure, il conviendrait d'utiliser la version actuelle de ce tableau en liaison avec le tableau joint à la présente Recommandation.

Le tableau 1/E.427 contient des questions numérotées de 1 à 9. Leur lien avec ceux du tableau 1/E.422 est indiqué entre parenthèses.

On trouvera ci-dessous un jeu préféré d'analyses visant à l'identification de l'importance statistique des différences entre les données recueillies auprès d'abonnés établissant des communications nationales et d'abonnés composant des communications internationales, comme il a été indiqué ci-dessus.

- 1 Déterminer la variation de pourcentage dans une mesure quelconque au moyen de la formule:

$$\text{Variation } (C_i) = \left[ \frac{f_{ij}}{N_j} - \frac{f_{iH}}{N_H} \right] \times 100 \quad j = A, B, C$$

$$i = 0-2, 2-5 \dots > 30$$

où

- $f_{ij}$  est la fréquence observée des appels de la catégorie  $i$  dans le pays  $j$ ,
- $N_j$  est le nombre total d'observations composant l'échantillon des appels du pays  $j$ ,
- $f_{iH}$  est la fréquence observée des appels de la catégorie  $i$  dans le pays de l'abonné  $H$ , et
- $N_H$  est le nombre total des observations composant l'échantillon des appels dans le pays de cet abonné.

- 2 Comparer le point central des distributions au moyen de l'analyse unidirectionnelle de variance de Kruskal-Wallis [1].
- 3 Comparer les allures ou les formes de la distribution au moyen du test du khi carré [2].
- 4 Comparer, au moyen du test du khi carré, les variations des variables à évaluation unique, par exemple, le pourcentage d'indicatifs interurbains incomplets.

TABLEAU 1/E.427  
(supplément au tableau 1/E.422)

**Observations de la qualité du service téléphonique international de départ  
Précisions supplémentaires concernant les appels formulés par les usagers**

Centre international de départ: .....

Faisceau: .....

Période du ..... au .....

Rubrique	Nombre		Pourcentage	
	Sous-total	Total	Sous-total	Total
<b>Détails relatifs aux appels demandés <sup>a) b) c)</sup></b>				
<b>1. Appels dont le numéro est erroné <sup>d)</sup></b>				
1.1(6.1) Composition d'un faux numéro . . . . .		...		100
1.1.1 Indicatif de pays erroné . . . . .	...		...	
1.1.2 Inclusion intempestive d'un préfixe interurbain national (par exemple «0») . . . . .	...		...	
1.1.3 Indicatif interurbain erroné . . . . .	...		...	
1.1.4 Numéro d'abonné erroné . . . . .	...		...	
1.2(6.2) Numéro incomplet . . . . .		...		100
1.2.1 Numéro national (significatif) non composé ou incomplet . . . . .	...		...	
1.2.2 Indicatif interurbain non composé ou incomplet . . . . .	...		...	
1.2.3 Numéro d'abonné non composé ou incomplet . . . . .	...		...	
<b>2. (5.3,6.3) Appels prématurément abandonnés avant la réception d'une tonalité ou d'une annonce . . . . .</b>				
Intervalle entre la fin de la numérotation et le raccro- chage <sup>e)</sup>		...		100
de 0 à 5 secondes . . . . .	...		...	
de 5 à 10 secondes . . . . .	...		...	
de 10 à 20 secondes . . . . .	...		...	
de 20 à 30 secondes . . . . .	...		...	
de 30 à 50 secondes . . . . .	...		...	
> 50 secondes . . . . .	...		...	
<b>3. Délais d'attente après numérotation pour tous les appels maintenus au-delà du début de la tonalité ou de l'annonce . . . . .</b>				
Intervalle entre la fin de la numérotation et la tonalité ou l'annonce		...		100
de 0 à 5 secondes . . . . .	...		...	
de 5 à 10 secondes . . . . .	...		...	
de 10 à 20 secondes . . . . .	...		...	
de 20 à 30 secondes . . . . .	...		...	
de 30 à 60 secondes . . . . .	...		...	
de 60 à 90 secondes . . . . .	...		...	
> 90 secondes . . . . .	...		...	
Portion moyenne exclue <sup>f)</sup> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">...</span>				
<b>4. Appels donnant lieu à une tonalité de retour d'appel <sup>g)</sup></b>				
4.1(1) Appels ayant abouti . . . . .		...		100
Intervalle entre le début de la tonalité et la réponse		...		
de 0 à 10 secondes . . . . .	...		...	
de 10 à 20 secondes . . . . .	...		...	
de 20 à 30 secondes . . . . .	...		...	
de 30 à 50 secondes . . . . .	...		...	
> 50 secondes . . . . .	...		...	
4.2(2.6.4) Appels n'ayant pas abouti . . . . .		...		100
Intervalle entre le début de la tonalité et le raccrochage		...		
de 0 à 10 secondes . . . . .	...		...	
de 10 à 20 secondes . . . . .	...		...	
de 20 à 30 secondes . . . . .	...		...	
de 30 à 50 secondes . . . . .	...		...	
> 50 secondes . . . . .	...		...	

TABLEAU I/E.427 (suite)

Rubrique	Nombre		Pourcentage	
	Sous-total	Total	Sous-total	Total
5. (3.2) Appels donnant lieu à des tonalités d'occupation ou d'encombrement <sup>g)</sup> Intervalle entre le début de la tonalité et le raccrochage de 0 à 2 secondes . . . . . de 2 à 5 secondes . . . . . de 5 à 20 secondes . . . . . de 20 à 30 secondes . . . . . > 30 secondes . . . . .	...	...	...	100
6. (4.2) Appels donnant lieu à des tonalités que l'observateur ne peut identifier . . . . . Intervalle entre le début de la tonalité et le raccrochage de 0 à 2 secondes . . . . . de 2 à 5 secondes . . . . . de 5 à 10 secondes . . . . . de 10 à 30 secondes . . . . . > 30 secondes . . . . .	...	...	...	100
7. (3.3,4.3) Appels donnant lieu à une annonce . . . . . Intervalle entre le début de l'annonce et le raccrochage de 0 à 10 secondes . . . . . de 10 à 20 secondes . . . . . de 20 à 30 secondes . . . . . > 30 secondes . . . . .	...	...	...	100
8. Dresser la liste des types d'erreurs de numérotation et d'interprétation des tonalités qui n'ont pas pu être classifiés ..... .....				
9. Enumérer les restrictions imposées à l'échantillon d'abonnés <sup>h)</sup> ..... ..... .....				

- <sup>a)</sup> Dans ce tableau le terme «appel» désigne toute prise d'un circuit au départ.
- <sup>b)</sup> Les renseignements relatifs à chaque pays «demandé» seront groupés séparément et non mélangés avec les renseignements relatifs à d'autres pays.
- <sup>c)</sup> L'interprétation de ces résultats ne peut être faite d'une façon satisfaisante que si on les compare avec les résultats analogues concernant des communications nationales.
- <sup>d)</sup> La possibilité d'inscrire l'observation dans la rubrique 1 dépendra du point d'accès de l'observation et de la connaissance ou non du plan du numérotage national et du pays de destination.
- <sup>e)</sup> De 0 à 5 secondes implique un intervalle de temps «t» tel que  $0 \leq t \leq 5$ .  
De 5 à 10 secondes implique un intervalle de temps «t» tel que  $5 < t \leq 10$ .
- <sup>f)</sup> Les mesures de l'«attente après numérotation» ne fourniront peut-être pas la valeur du temps qui s'écoule réellement entre le moment où l'abonné achève la numérotation et le moment de réception de la tonalité. Si cette valeur — observée sur le circuit — exclut la durée qui s'écoule entre la fin de la numérotation et la prise du circuit, on indiquera la durée moyenne de cet intervalle de temps exclu.
- <sup>g)</sup> L'identification des catégories de tonalités devra être faite par des observateurs de service qui sont entraînés à identifier de façon sûre les catégories de tonalités.
- <sup>h)</sup> Si l'accès aux circuits observés est limité à une «population» particulière d'abonnés, par exemple de gros utilisateurs, des postes autres que ceux à prépaiement, ou des résidents de grands centres urbains, ces restrictions seront notées et spécifiées avec les observations de service.

### Références

- [1] MARASCUILO (L. A.) et McSWEENEY (M.): Non-parametric and distribution-free methods for the social sciences, *Wadsworth Publishing Co.*, Californie, 1977.
- [2] SIEGEL (S.): Non-parametric statistics for the behavioural sciences, *McGraw Hill*, New York, 1956.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## **PARTIE II**

### **Recommandations E.500 à E.600**

#### **INGÉNIERIE DU TRAFIC**

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 1

### MESURE ET ENREGISTREMENT DU TRAFIC

#### Recommandation E.500

### MESURE ET ENREGISTREMENT DU TRAFIC

#### 1 Introduction

1.1 Les mesures de trafic fournissent la base de données sur laquelle reposent la planification, l'exploitation, la gestion et, dans certains cas, la comptabilité relative au transit du réseau téléphonique. Une même mesure de trafic peut donner lieu à différentes applications qui sont décrites dans les diverses Recommandations de la série E.500 et dans la Recommandation E.410.

1.2 La présente Recommandation et les Recommandations E.501 et E.506 décrivent les méthodes d'acquisition et de préparation des données de trafic nécessaires pour mettre en œuvre les autres Recommandations mentionnées. La présente Recommandation définit, en particulier, les différents niveaux de charge auxquels il faut associer les normes de qualité d'écoulement du trafic. Elle spécifie les données à recueillir et elle décrit la manière de calculer d'après ces données les niveaux de charge normalisés.

1.3 En ce qui concerne le réseau interurbain (international), il est nécessaire de mesurer, pour chaque faisceau de circuits pris séparément<sup>1)</sup>:

- l'intensité du trafic écoulé,
- le nombre de tentatives de prise,
- le nombre de tentatives de prise donnant lieu à débordement ou à blocage, ou le nombre de prises.

Le nombre de tentatives de prise, ainsi que si possible l'intensité du trafic écoulé, devraient être également déterminés pour chaque relation (de destination) prise individuellement. Les données ainsi recueillies sont utilisées de la manière suivante:

- en exploitation: pour la mise en service de nouveaux faisceaux de circuits,
- en planification: pour le dimensionnement des faisceaux de circuits, pour les modifications d'acheminement et pour l'établissement de nouvelles liaisons.

1.4 Les centraux constituent des combinaisons complexes d'éléments réagissant les uns sur les autres. En conséquence, il convient que les mesures de tentatives de prise, de tentatives de prise donnant lieu à débordement ou à blocage, de longueurs de files d'attente et de l'intensité du trafic écoulé soient faites par groupes d'éléments distincts, et ceci en fonction de la structure même du central. Les données recueillies sont utilisées de la manière suivante:

- en exploitation: pour assurer la répartition des charges de trafic et un équilibrage de ces charges,
- en planification: pour les besoins normaux, pour les extensions et pour le réaménagement des installations, en vue de faire face à l'accroissement du trafic.

1.5 A plus long terme, la planification pour l'établissement de nouveaux centraux doit tenir compte des résultats des mesures opérées sur les circuits et dans les centraux.

<sup>1)</sup> On admet que les faisceaux de circuits sont en parfait état de fonctionnement ou que les circuits en dérangement ont été retirés du service. On risque d'avoir des résultats de mesure erronés si des circuits en dérangement, ou des équipements de transmission ou de signalisation défectueux associés à ces circuits, restent en service.

1.6 Les mesures nécessaires pour assurer une gestion du réseau sont généralement analogues à celles décrites ci-dessus; toutefois, elles sont définies dans la Recommandation E.411. En général, les résultats de ces mesures doivent être recueillis à des intervalles de durée variable et plus courte.

## 2 Niveau de charge normale et niveau de charge élevée

Les mesures de trafic sont destinées à fournir la base de données d'après laquelle seront calculés les deux paramètres:

- 1) intensité du trafic offert pour des niveaux de charge «normale» et «élevée»,
- 2) nombre de tentatives d'appel pour des niveaux de charge normale et élevée.

Ces deux paramètres serviront à évaluer les besoins futurs en équipements, tant pour les centraux que pour les faisceaux de circuits.

L'intensité du trafic offert doit être estimée, dans un premier temps, d'après des mesures du trafic écoulé. Des méthodes d'estimation sont décrites dans la Recommandation E.501.

En utilisant les heures moyennes chargées, la «charge normale» de trafic et la «charge élevée» de trafic sont définies dans les tableaux 1/E.500 et 2/E.500.

TABLEAU 1/E.500

### Faisceaux de circuits

Paramètres	Charge normale	Charge élevée
Intensité du trafic offert	Valeur moyenne au cours des 30 jours ouvrables <sup>a)</sup> les plus chargés d'une période de 12 mois	Valeur moyenne au cours des 5 jours les plus chargés de la même période que celle servant à définir la charge normale
Nombre de tentatives de prise	Valeur moyenne au cours des 30 jours ci-dessus pour lesquels l'intensité du trafic offert est la plus forte	Valeur moyenne au cours des 5 jours ci-dessus pour lesquels l'intensité du trafic offert est la plus forte

<sup>a)</sup> Habituellement on prend en considération les jours ouvrables, mais les Administrations peuvent avoir également besoin d'autres mesures pour les cas particuliers décrits au § 3.

TABLEAU 2/E.500

### Centraux

Paramètres	Charge normale	Charge élevée
Intensité du trafic offert	Valeur moyenne au cours des 10 jours les plus chargés d'une période de 12 mois	Valeur moyenne au cours des 5 jours les plus chargés de la même période que celle servant à définir la charge normale
Nombre de tentatives d'appel	Valeur moyenne au cours des 10 jours les plus chargés (qui ne sont pas nécessairement les mêmes que les jours où l'intensité du trafic offert est la plus forte) au cours d'une période de 12 mois	Valeur moyenne au cours des 5 jours les plus chargés (qui ne sont pas nécessairement les mêmes que les jours où l'intensité du trafic offert est la plus forte) pendant la même période que celle servant à définir la charge normale

Toutes les Recommandations d'ingénierie de trafic devraient contenir, chaque fois que cela paraît approprié, une référence aux définitions ci-dessus de niveaux de charge.

Lorsqu'il est possible de faire des mesures continues, les données de base d'après lesquelles sont déterminés les paramètres de charge normale et de charge élevée peuvent être extraites directement des données relatives à l'année complète. Lorsque les mesures effectuées ne représentent qu'un échantillonnage limité, les données de base doivent faire l'objet d'une évaluation à partir des résultats de mesures dont on dispose, comme indiqué au § 3.2.

Dans certaines circonstances, par exemple, dans le cas de mesures non continues, on ne dispose pas de valeurs effectives des charges journalières élevées. En pareils cas, plusieurs Administrations utilisent des valeurs normalisées du rapport charge élevée/charge normale pour les prévisions, la conception ou la planification. Ces rapports dépendent du contexte dans lequel le central fonctionnera. Il faut tenir compte, en particulier, de la taille et du type du central, ainsi que des définitions de la charge élevée et de la charge normale.

Par exemple, on peut utiliser les valeurs suivantes (ordre général de grandeur) des rapports charge élevée/charge normale; ce sont des valeurs indicatives pour un réseau «sain»:

<i>Paramètre</i>	<i>Faisceaux de circuits</i>	<i>Centraux</i>
Intensité du trafic offert	1,2	1,1
Nombre de tentatives d'appel	1,4	1,2

### **3 Mesure de l'intensité du trafic écoulé, du nombre de tentatives de prise et du nombre de tentatives de prise donnant lieu à débordement ou à blocage, ou du nombre de prises**

Les relevés de trafic devraient être effectués pendant la période significative de chaque jour de l'année, au moyen d'appareils automatiques de mesure et d'enregistrement capables, si possible, de fonctionner en permanence. La durée de la période significative peut, en principe, s'étendre aux 24 heures de la journée.

#### **3.1 Mesures continues**

Les mesures de base nécessaires pour calculer la charge normale de trafic doivent se référer aux 30 jours dont la charge moyenne est la plus élevée pendant une période de 12 mois. Il s'agit normalement de jours ouvrables; toutefois, en certains cas, des mesures afférentes à certains week-ends ou à des périodes tarifaires spéciales pourraient être prises en considération, ce qui permettrait aux Administrations de conclure des accords bilatéraux, sur les dispositions à prendre pour maintenir une qualité d'écoulement du trafic raisonnable pendant les week-ends et/ou les périodes tarifaires en question. Il convient toutefois, pour les besoins de la planification, d'exclure les jours exceptionnels et récurrents (par exemple, Noël, fête des mères) mais non pour les besoins de la gestion du réseau (voir la Recommandation E.410). Cette façon de faire permet d'obtenir une information sur le trafic d'une précision relativement élevée et appropriée aux faisceaux de circuits à exploitation automatique ou semi-automatique.

##### **3.1.1 Mesures du trafic sur les différents types de faisceaux**

L'équipement de mesure du trafic doit notamment fournir les statistiques du trafic écoulé. En règle générale, les mesures du trafic écoulé se rapportent à l'ensemble des circuits d'un faisceau entre deux centraux, ces circuits acheminant du trafic soit dans un seul sens, soit dans les deux sens d'exploitation.

###### **3.1.1.1 Faisceaux de circuits directs (d'un point à un autre)**

Dans certains cas, le trafic d'une relation d'exploitation est acheminé au moyen d'un faisceau indépendant de circuits directs (sans moyens de débordement) et la mesure du trafic sera alors faite conformément aux indications du § 3.1.

###### **3.1.1.2 Faisceaux débordants et faisceaux finals**

Un certain nombre de relations sont, elles, desservies à la fois par des faisceaux débordants et par des faisceaux finals. Dans ces cas, les faisceaux de circuits débordants et le(s) faisceau(x) de circuits final(s) peuvent être mesurés conformément aux indications données au § 3.1.

Les faisceaux débordants et les faisceaux finals constituent par eux-mêmes un réseau; c'est pourquoi l'ensemble des mesures intéressant tous les faisceaux d'un réseau *doit* être fait pendant le *même* intervalle de temps. Cette condition est impérative pour déterminer (aux fins de la prévision et de la planification) les charges des faisceaux de premier choix.

##### **3.1.2 Mesures sur les centraux**

L'équipement de mesure doit enregistrer, par bloc d'équipements distinct en fonction de la structure du central, l'intensité du trafic écoulé, le nombre de tentatives de prise et le nombre de tentatives de prise donnant lieu à débordement ou à blocage, ou le nombre de prises, ainsi que la longueur des files d'attente (pour ce qui est des périodes et des durées de mesure, voir le § 2). Les heures chargées peuvent varier d'un bloc d'équipements élémentaires à un autre et, pour le même équipement, l'heure chargée pour le trafic peut être différente de l'heure chargée pour les tentatives de prise.

### 3.2 Mesures non continues

Il existe une seconde méthode, statistiquement moins précise, mais que les Administrations peuvent appliquer. Elle ne permet pas un contrôle aussi régulier de l'exploitation quotidienne du réseau et peut entraîner des frais supplémentaires.

Cette méthode consiste à faire des mesures sur un échantillon limité de jours, au cours de l'année. Les mesures faites par échantillonnage seront normalement effectuées pendant des jours ouvrables; toutefois les Administrations peuvent convenir, par accord bilatéral, de procéder à des mesures particulières pendant les week-ends ou pendant des périodes à tarif réduit.

Il est conseillé à toute Administration qui envisage d'employer une méthode de mesure non continue de se mettre en rapport avec ses correspondants pour faire en sorte qu'elle dispose du maximum d'informations susceptibles de l'aider à choisir les jours de mesure. Si, par exemple, une Administration correspondante dispose de possibilités de mesures continues, cela permettra peut-être de mettre en évidence les saisons chargées ou les jours où le trafic est systématiquement faible.

La méthode décrite ci-après doit permettre d'estimer les niveaux de charge normale et de charge élevée à partir de mesures faites par échantillonnage.

#### 3.2.1 Principe de la méthode d'estimation

Des mesures sont faites sur un échantillon de jours, et la moyenne ( $M$ ) ainsi que l'écart type ( $S$ ) des charges quotidiennes de trafic pendant l'heure chargée moyenne sont calculés. On obtient des estimations du niveau de charge normale et de charge élevée ( $L$ ) au moyen de la formule:

$$L = M + k \cdot S,$$

des valeurs différentes du facteur  $k$  étant utilisées pour le niveau de charge normale et le niveau de charge élevée.

#### 3.2.2 Période de base pour les mesures

Il est important de déterminer la «période de base» étant donné que la longueur de cette période a une influence sur les valeurs données au multiplicateur  $k$ .

La période de base est le nombre de jours valables de chaque année parmi lesquels sont choisis des jours de mesure. Cette période doit comprendre tous les jours susceptibles de faire partie des 30 jours les plus chargés (à l'exclusion cependant des jours exceptionnels et récurrents – voir le § 3.1).

La période de base peut être limitée à une saison chargée (qui ne comprend pas nécessairement une série de semaines consécutives), à condition que l'on sache que le trafic est nettement plus intense pendant cette période que pendant le reste de l'année.

La période de base peut être l'année entière, mais les Administrations peuvent également décider d'exclure des jours connus pour la faible intensité de leur trafic.

#### 3.2.3 Choix des jours de mesure

Les jours de mesure doivent être assez régulièrement répartis sur la période de base. Si celle-ci s'étend sur toute l'année, l'échantillon de mesure doit comprendre certains jours de la période la plus chargée de l'année, s'ils sont connus. L'échantillon restreint doit comprendre au moins 30 jours pour que la fiabilité des estimations soit assurée.

En cas d'impossibilité, on peut se contenter de 10 jours de mesure au minimum. Dans ce cas, il faut s'attendre à des estimations d'une faible précision.

*Remarque* – Ces méthodes d'échantillonnage et d'estimation doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

#### 3.2.4 Estimation de l'écart type

Si les mesures sont faites sur au moins 30 jours, l'écart type de l'échantillon peut être utilisé de manière fiable.

$$S = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - M^2 \right)^{1/2}$$

où

$x_i$  est le trafic pendant l'heure chargée moyenne mesuré le  $i^{\text{ème}}$  jour,

$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  est la moyenne de l'échantillon, et

$n$  est le nombre de jours de mesure.

Si la période de mesure est inférieure à 30 jours, cette estimation ne sera pas très fiable. Dans ce cas, les Administrations doivent si possible procéder à des mesures spéciales pour déterminer les valeurs caractéristiques de l'écart type (en fonction de la moyenne de l'échantillon, par exemple).

### 3.2.5 Multiplicateurs

Les courbes de la figure 1/E.500 donnent des valeurs du multiplicateur  $k$  pour des niveaux de charge à 5, 10 et 30 jours, en fonction du nombre de jours de la période de base. Ces valeurs proviennent de tables de statistiques d'ordre de la distribution normale [1].

Lorsque la période de base s'étend sur toute l'année, ces facteurs risquent de ne pas toujours être fiables en raison des effets des différents schémas saisonniers. Les Administrations préféreront peut-être alors utiliser des valeurs différentes des facteurs, si elles ont obtenu des renseignements plus précis à la suite de mesures spéciales.

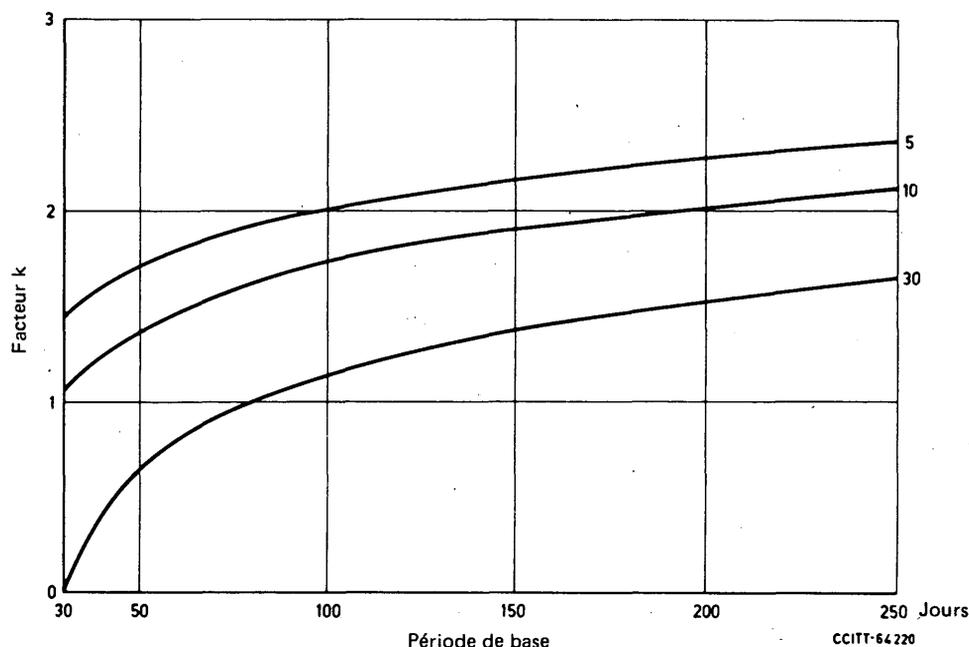


FIGURE 1/E.500

Valeurs du multiplicateur  $k$  pour l'estimation de la moyenne des 5, 10 ou 30 jours les plus chargés à partir de mesures non continues

### 3.3 Détermination de l'«heure chargée moyenne»

Pour déterminer l'heure chargée moyenne:

- on observe pendant plusieurs jours consécutifs les valeurs du trafic acheminé pendant le même quart d'heure et on les additionne;
- on détermine alors l'«heure chargée moyenne» en regroupant les quatre quarts d'heure consécutifs donnant ensemble la somme la plus élevée des valeurs observées.

Cette méthode de détermination de l'«heure chargée moyenne» s'applique aussi bien aux centraux qu'aux faisceaux de circuits pris individuellement. En principe, l'heure chargée moyenne peut être différente suivant chaque faisceau de circuits et peut également différer de l'heure chargée moyenne pour le central.

### 3.4 *Notification du trafic, du nombre de tentatives de prise et du nombre de prises à l'heure chargée moyenne sur des faisceaux de circuits*

Tous les résultats des mesure de trafic recueillis conformément au § 3.1 doivent être communiqués aux autres Administrations intéressées.

## 4 **Normalisation des points de mesure pour les circuits internationaux**

Afin de contrôler et de prévoir convenablement les besoins de circuits à court et à long terme, les Administrations doivent identifier des points de mesure pour les faisceaux de circuits. Des systèmes de collecte de données convenablement placés permettront aux Administrations d'obtenir les renseignements nécessaires pour prévoir et répondre à la demande.

### 4.1 *Faisceaux de circuits entrants à sens unique*

Pour ce type de faisceau de circuits, il conviendrait de mesurer l'intensité du trafic écoulé et le nombre de prises à l'entrée du commutateur.

### 4.2 *Faisceaux de circuits sortants à sens unique*

Pour ce type de circuits, il conviendrait de mesurer le nombre de tentatives de prise, le nombre de tentatives de prise donnant lieu à un débordement et l'intensité du trafic écoulé à la sortie du commutateur.

### 4.3 *Faisceaux de circuits à double sens*

Pour ce type de faisceau de circuits, il conviendrait de mesurer le nombre de tentatives de prise, le nombre de tentatives de prise donnant lieu à un débordement, l'intensité du trafic écoulé et le nombre de prises d'entrée à l'entrée et à la sortie du commutateur.

### 4.4 *Faisceaux de circuits comportant des circuits entrants à sens unique, des circuits sortants à sens unique et des circuits à double sens*

Il conviendrait de recueillir des données, comme indiqué aux § 4.1, 4.2, 4.3. Cela permettrait de contrôler chaque sous-faisceau de circuits.

### 4.5 *Trafic de transit vers une ou plusieurs Administrations*

Il conviendrait de mesurer le nombre de tentatives de prise, le nombre de tentatives de prise donnant lieu à un débordement et l'intensité du trafic écoulé à la sortie de chaque faisceau de circuits afin d'obtenir des statistiques portant sur le trafic total. Un enregistreur de tentatives de prise devrait enregistrer toutes les tentatives de prise y compris le trafic de transit. Le nombre total des tentatives de prise enregistré permettra que l'on contrôle, du point de vue de la gestion du réseau et de l'ingénierie du trafic, la qualité du flux de trafic total acheminé vers une Administration. Chaque Administration devrait déterminer si elle a besoin de données concernant les divers courants de trafic de transit et installer en conséquence des enregistreurs pour rassembler ces données.

## 5 **Mesures dans le réseau national**

Les renseignements obtenus à partir des mesures réalisées sur des faisceaux de circuits internationaux (tels qu'indiqués au § 4 ci-dessus) pourraient être complétés par des mesures équivalentes effectuées sur des faisceaux de circuits nationaux qui écoulent un trafic international.

5.1 Pour le trafic de départ, il est conseillé de mesurer le nombre de tentatives de prise, le nombre de tentatives de prise donnant lieu à un débordement et l'intensité du trafic écoulé aux centres de commutation nationaux, en fonction de la voie d'acheminement et de la destination. On pourra effectuer les mesures à l'entrée du centre de commutation international mais les renseignements concerneront seulement l'intensité du trafic écoulé au centre international ainsi que le nombre de tentatives de prise aboutissant à ce centre.

5.2 Il conviendrait de mesurer le trafic international terminal sur le côté national du centre de commutation international. Il conviendrait de mesurer les tentatives de prise, les tentatives de prise donnant lieu à un débordement et l'intensité du trafic écoulé en fonction de la voie d'acheminement et de la destination dans le réseau national.

5.3 Les renseignements obtenus à partir de ces mesures compléteront les renseignements concernant les faisceaux de circuits internationaux et pourront être utilisés pour diverses fonctions de planification y compris:

- a) planifier l'extension des voies d'acheminement nationales qui écoulent un trafic international;
- b) réaliser une charge équilibrée entre plusieurs centres de commutation internationaux dans un pays;
- c) planifier la mise en service de nouveaux centres de commutation internationaux;
- d) faciliter les calculs portant sur le trafic offert à un réseau international;
- e) obtenir, pour la gestion de réseau, des renseignements d'ordre général qui faciliteront l'élaboration de mesures dans ce domaine.

*Remarque 1* – Lorsque le centre de commutation international est associé à un centre de commutation national, on pourrait prévoir des caractéristiques spécifiques afin d'obtenir les données nécessaires.

#### Référence

- [1] *Biometrika Tables for Statisticians*, tableau 9, vol. 2, Cambridge University Press, 1972.

### Recommandation E.501

#### ESTIMATION DU TRAFIC OFFERT À DES FAISCEAUX DE CIRCUITS INTERNATIONAUX

##### 1 Introduction

Le trafic offert à des faisceaux de circuits internationaux peut être utilisé pour planifier la croissance du réseau international. La présente Recommandation donne des méthodes d'estimation du trafic offert, établies à partir de mesures réalisées sur des faisceaux de circuits. Le terme *trafic offert* utilisé ici diffère du terme *trafic équivalent offert* utilisé dans le modèle à appels perdus, termes définis dans l'annexe B.

Le § 2 de la présente Recommandation traite de l'estimation du trafic offert à des faisceaux d'acheminement unique en fonctionnement normal. Le § 3 concerne l'estimation du trafic offert à une combinaison de faisceau débordant et de faisceau final.

##### 2 Faisceau d'acheminement unique

###### 2.1 Pas d'encombrement important

Le trafic offert sera égal au trafic écoulé mesuré conformément à la Recommandation E.500. Aucune estimation n'est nécessaire.

###### 2.2 Encombrement important

Supposons que  $A_c$  représente le *trafic écoulé* sur le faisceau de circuits. En partant de l'hypothèse que l'augmentation du faisceau de circuits n'aura aucune incidence sur la durée moyenne d'occupation des appels acheminés, ou sur le taux d'aboutissement des appels acheminés, le *trafic offert* à un faisceau de circuits peut s'exprimer par

$$A = A_c \frac{(1 - WB)}{(1 - B)}$$

où  $B$  est la probabilité actuelle moyenne de perte pour toutes les tentatives d'appel sur le faisceau de circuits examiné et  $W$  un paramètre représentant l'effet des répétitions d'appel. Des modèles concernant  $W$  sont donnés dans l'annexe A.

*Remarque 1* – On trouve dans l'annexe A une dérivation de cette formule ainsi qu'un modèle plus complexe qui pourrait être utilisé lorsque l'on disposera de mesures des taux d'aboutissement.

*Remarque 2* – Lorsque l'on ne dispose pas de mesures des taux d'aboutissement, on peut choisir pour  $W$  une valeur comprise entre 0,6 et 0,9. Il faut noter qu'une valeur faible de  $W$  correspond à une estimation élevée du trafic offert. Les Administrations sont invitées à se communiquer réciproquement les valeurs de  $W$  qu'elles se proposent d'utiliser.

*Remarque 3* – Il conviendrait que les Administrations conservent des fichiers des données recueillies avant et après les augmentations de faisceaux de circuits. Ces données permettront de vérifier la validité de la formule précitée et de la valeur utilisée pour  $W$ .

*Remarque 4* – Pour appliquer cette formule, on admet généralement que le faisceau de circuits est en fonctionnement normal ou que tout circuit défaillant a été mis hors service. Si des circuits ou des équipements de transmission ou de signalisation défaillants associés à ces circuits restent en service, la formule peut donner des résultats inexacts.

### 3 Disposition du réseau pour faisceau débordant et faisceau final

#### 3.1 Faisceau débordant avec un encombrement peu important sur le faisceau final

3.1.1 Lorsqu'une relation est desservie par des faisceaux débordants et par des faisceaux finals, il est nécessaire de réaliser des mesures simultanées sur les deux faisceaux de circuits.

Supposons que  $A_H$  soit le trafic écoulé sur le faisceau débordant, et  $A_F$  le trafic qui, à partir d'un faisceau débordant, est écoulé sur le faisceau final. Lorsqu'il n'y a pas d'encombrement important sur le faisceau final, le trafic offert au faisceau débordant est

$$A = A_H + A_F.$$

3.1.2 On recommande deux types distincts de procédures qui comportent chacun plusieurs méthodes possibles. La méthode présentée au § 3.1.2.1 a) est la méthode de base la plus précise bien qu'elle puisse être difficile à utiliser. La méthode indiquée au § 3.1.2.2 peut servir d'estimation supplémentaire.

3.1.2.1 On effectue des mesures simultanées de  $A_H$  et du trafic total écoulé sur le faisceau final. Trois méthodes sont présentées pour estimer  $A_F$ , par ordre décroissant de préférence:

- a)  $A_F$  est mesuré directement. Dans la plupart des cas, on pourrait mesurer le trafic écoulé sur le faisceau final en fonction de la destination.
- b) Le trafic total écoulé sur le faisceau final est ventilé selon la destination, proportionnellement au nombre d'appels ayant abouti à chaque destination.
- c) Le trafic écoulé sur le faisceau final est ventilé en fonction des rapports entre le nombre de tentatives de prise provenant des faisceaux débordants et le nombre total de tentatives de prise vers le faisceau final.

3.1.2.2 Deux autres méthodes permettent d'estimer le trafic offert au faisceau débordant qui, dans ce cas, équivaut au trafic équivalent offert:

- a)  $A$  est obtenu par la formule

$$A_H = A[1 - E_N(A)]$$

Dans ce cas  $E_N(A)$  est la formule à appels perdus d'Erlang,  $N$  est le nombre de circuits exploités sur le faisceau débordant. On pourrait faire l'estimation à l'aide d'un programme informatique itératif ou manuellement en utilisant des tableaux ou des graphiques.

La précision de cette méthode risque d'être réduite en raison du caractère non aléatoire du trafic offert, de la variation d'intensité durant la période de mesure ou de l'utilisation d'une valeur incorrecte de  $N$ .

- b)  $A$  est obtenu à partir de

$$A = A_H / (1 - B)$$

où  $B$  est la mesure de la probabilité de débordement. La précision de cette méthode risque d'être réduite par la présence de tentatives de prise répétées provenant du central si elles sont incluses dans l'enregistreur des tentatives de prise du faisceau de circuits.

Il est recommandé d'utiliser les deux méthodes indiquées sous a) et b); tout écart important nécessiterait alors un complément de recherche. Toutefois, il convient de noter que ces deux méthodes pourraient ne pas être fiables pour des faisceaux débordants ayant une probabilité élevée de débordement; dans ce cas, des périodes de mesure beaucoup plus longues seront nécessaires pour obtenir des résultats fiables.

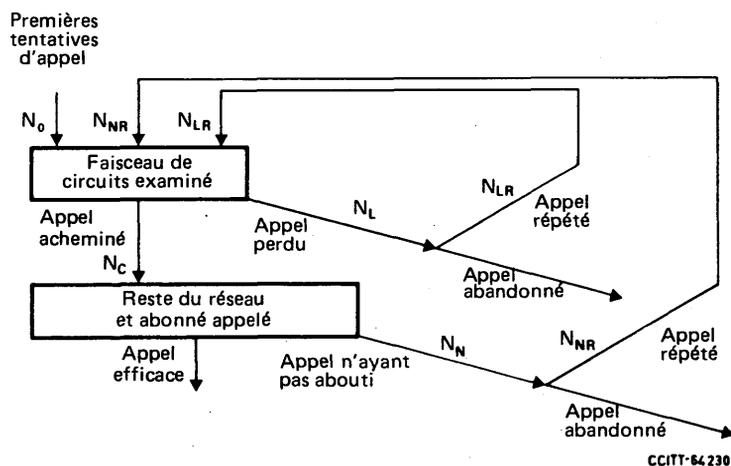
#### 3.2 Faisceau débordant avec un encombrement important sur le faisceau final

Dans ce cas, l'estimation du trafic offert exige que l'on associe les méthodes présentées aux § 2.2 et 3.1. Pour bien comprendre ces différents paramètres, il est nécessaire d'en poursuivre l'étude avant de pouvoir recommander une procédure détaillée.

(à la Recommandation E.501)

## Modèle simplifié concernant la formule présentée au § 2.2

Les tentatives d'appel arrivant au faisceau de circuits examiné peuvent être classées comme indiqué à la figure A-1/E.501.



- $N_0$  Première tentative d'appel
- $N_C$  Appel acheminé
- $N_L$  Appel perdu
- $N_{LR}$  Appel perdu répété
- $N_W$  Appel n'ayant pas abouti
- $N_{NR}$  Appel n'ayant pas abouti répété

FIGURE A-1/E.501

Le nombre total de tentatives d'appel dans le faisceau de circuits est

$$N = N_0 + N_{NR} + N_{LR}$$

Nous devons considérer  $N_0$  et  $N_{NR}$  qui serait le nombre de tentatives d'appel s'il n'y avait pas d'encombrement sur le faisceau de circuits.

Supposons que

$B = \frac{N_L}{N}$  est la probabilité de blocage mesurée sur le faisceau de circuits.

$W = \frac{N_{LR}}{N_L}$  est la proportion de tentatives d'appel donnant lieu à un blocage qui sont renouvelées.

Nous obtenons

$$N_0 + N_{NR} = N - N_{LR} = (N - N_{LR}) \frac{N_C}{N_C} = N_C \frac{(N - N_{LR})}{(N - N_L)} = N_C \frac{(1 - BW)}{(1 - B)}$$

En multipliant par  $h$  qui est la durée d'occupation moyenne des appels écoulés sur le faisceau de circuits, nous obtenons

$$A = A_c \frac{(1 - BW)}{(1 - B)},$$

où  $A_c$  est le trafic écoulé sur le faisceau de circuits.

Le modèle présenté ci-dessus est en fait une simplification étant donné que le taux  $N_{NR}$  serait modifié en cas d'augmentation du faisceau de circuits.

Une autre méthode consiste à évaluer un facteur de persistance équivalente  $W$  d'après les formules suivantes:

$$W = \frac{r' H}{1 - H(1 - r')}$$

$$H = \frac{\beta - 1}{\beta(1 - r)}$$

$$\beta = \frac{\text{toutes les tentatives d'appel}}{\text{premières tentatives d'appel}}$$

où  $r'$  est le taux d'aboutissement des tentatives de prise sur le faisceau de circuits examiné et  $r$  le taux d'aboutissement des tentatives d'appel vers le faisceau de circuits examiné.

On peut établir ces formules en considérant la situation après une augmentation du faisceau (voir la figure A-2/E.501).

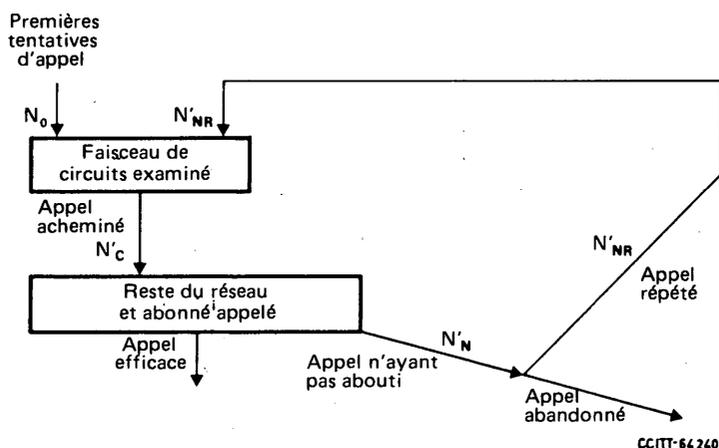


FIGURE A-2/E.501

Il est nécessaire d'estimer  $N'_c$ , qui correspond aux appels à acheminer lorsqu'il n'y a pas d'encombrement sur le faisceau de circuits. Cela est possible en établissant des relations entre  $N_c$  et  $N_0$  (avant augmentation) et entre  $N'_c$  et  $N_0$  (après augmentation), étant donné que l'on suppose que le premier nombre de tentatives  $N_0$  reste inchangé. On introduit les paramètres suivants:

$H$  est la persistance globale d'abonné;

$r'$  est le taux d'aboutissement des prises sur le faisceau de circuits.

Avant augmentation:

$$H = \frac{N_{NR} + N_{LR}}{N_N + N_L}$$

$$r' = \frac{N_c - N_N}{N_c}$$

Après augmentation:

$$H = \frac{N'_{NR}}{N'_N}$$

$$r' = \frac{N'_c - N'_N}{N'_c}$$

Pour des raisons de simplification, on admet que  $H$  et  $r'$  ne sont pas modifiés par l'augmentation. On peut facilement en déduire les deux formules ci-après:

$$N_0 = \frac{N_c [1 - H(1 - r') - r' BH]}{1 - B}$$

$$N_0 = N'_c [1 - H(1 - r')].$$

d'où

$$N'_c = \frac{N_c \left[ 1 - \left( \frac{r' H}{1 - H(1 - r')} \right) B \right]}{1 - B}$$

En multipliant par la durée d'occupation moyenne  $h$ , on obtient une estimation du trafic offert en fonction du trafic écoulé.

La formule

$$H = \frac{\beta - 1}{\beta(1 - r)}$$

est valable à la fois avant et après l'augmentation et l'on peut aisément évaluer d'après les diagrammes présentés ci-dessus.

*Remarque 1* – D'autres Administrations seront peut-être en mesure de fournir des renseignements concernant le taux d'aboutissement des appels vers le pays de destination examiné.

*Remarque 2* – L'évaluation du facteur  $W$  nécessitera un complément d'étude au cours de la prochaine période d'études. En effet, certaines Administrations ont présenté d'autres expressions qui ne sont pas encore entièrement comprises. Cette étude est importante car elle permettrait d'éviter un surdimensionnement du réseau. Elle devrait faire l'objet d'une nouvelle Question.

## ANNEXE B

(à la Recommandation E.501)

### Trafic offert équivalent

Dans le modèle à appels perdus, le trafic offert équivalent correspond au trafic qui produit le trafic écoulé observé conformément à la relation

$$y = A(1 - B)$$

où

$y$  est le trafic écoulé,

$A$  est le trafic offert équivalent,

$B$  est l'encombrement d'appel dans la partie du réseau examinée.

*Remarque 1* – Il s'agit d'un concept purement mathématique. Physiquement, il est seulement possible de déceler le nombre de tentatives de prise dont les conséquences sur l'occupation indiquent si ces tentatives donnent lieu à de très courtes tentatives de prise ou à des appels.

*Remarque 2* – Le trafic offert équivalent, qui est plus important que le trafic écoulé et par conséquent plus important que le trafic efficace, est plus important que le trafic offert lorsque l'abonné fait preuve de persistance.

*Remarque 3* –  $B$  est évalué sur une base purement mathématique de sorte qu'il est possible d'établir une relation directe entre le trafic écoulé et l'encombrement d'appel  $B$  et de ne pas tenir compte du rôle du trafic équivalent offert  $A$ .

**SPÉCIFICATIONS DE TRAFIC ET D'EXPLOITATION RELATIVES AUX  
CENTRAUX À COMMANDE PAR PROGRAMME ENREGISTRÉ (SPC)  
DE TÉLÉCOMMUNICATIONS (NUMÉRIQUES, NOTAMMENT)**

**1 Introduction**

Les mesures de trafic effectuées sur les centraux et le réseau téléphonique environnant fournissent la base de données à partir desquelles le dimensionnement, la planification, l'exploitation et la gestion du réseau téléphonique peuvent être menés à bien.

Ces mesures ont pour principaux objectifs:

- l'identification des schémas et des distributions de trafic sur la base d'un acheminement et d'une destination,
- la détermination du volume de trafic dans le central et dans le réseau,
- le contrôle de la continuité du service et de la qualité d'écoulement du trafic.

Les données et les renseignements ci-dessus sont rassemblés afin de faciliter les fonctions fondamentales suivantes:

- a) dimensionnement, planification et administration du central et du réseau environnant;
- b) contrôle de la qualité de fonctionnement du central et du réseau environnant;
- c) gestion du réseau;
- d) exploitation et maintenance du central et du réseau environnant;
- e) études de tarification et de commercialisation;
- f) prévision.

Les informations produites par le central peuvent être fournies à l'utilisateur final en temps réel ou en différé (post-traitement). Les activités déployées par l'utilisateur final détermineront la vitesse de cette réponse; par exemple, des informations en temps réel seront nécessaires pour l'exploitation et la maintenance, tandis que les informations concernant la prévision et la planification peuvent être fournies après l'événement, en différé.

Pour ces activités, on peut distinguer les trois principales étapes suivantes:

- production, collecte et résultat des données;
- analyse des données;
- utilisation des résultats de l'analyse.

On peut produire, rassembler et obtenir des résultats des données brutes au moyen de mesures périodiques ou non périodiques effectuées dans le central.

L'analyse de données de ces informations comporte le calcul de résultats appropriés sur la base des données fournies par le central.

L'analyse des données peut être effectuée par le central SPC ou par un autre système en fonction des considérations suivantes:

- volume total de données;
- nécessité d'analyser les données fournies par plusieurs centraux;
- contraintes de charge du processeur.

Les procédures applicables à l'utilisation des résultats de l'analyse sont données pour les trois domaines d'exploitation dans les Recommandations suivantes de la série E:

- la Recommandation E.175 définit le modèle du réseau pour les besoins de la planification;
- les Recommandations de la section 2 de la partie I du présent fascicule et le supplément n° 6 fournissent des renseignements relatifs à la gestion du réseau et aux dispositions de gestion du réseau;
- la Recommandation E.502 décrit les paramètres de trafic et de qualité d'écoulement du trafic dont il faut tenir compte dans le «dimensionnement» du réseau et des centraux téléphoniques internationaux;
- la Recommandation E.506 définit les méthodes de prévision du trafic international;
- la Recommandation E.543 spécifie les normes à respecter pour contrôler la qualité d'écoulement du trafic.

Le § 2 de la présente Recommandation traite des mesures de trafic. Le § 3 présente un cadre général d'analyse des données fournies par les centraux afin d'en tirer les renseignements appropriés. Le § 4 concerne les mesures de trafic et les facilités opérationnelles nécessaires à la gestion du réseau.

Afin de donner aux Administrations des directives complètes, les mesures du trafic définies ici s'appliquent aux centraux locaux, de transit et internationaux. Il s'agit toutefois d'une proposition préliminaire: l'ensemble des caractéristiques de trafic et d'exploitation doit faire l'objet d'un complément d'étude.

## 2 Mesures du trafic

La classification des mesures du trafic est fondée sur un modèle de mesure général. Ce modèle est conçu de façon à donner des renseignements précis sur ce qu'il faut entendre par mesures du trafic dans la présente Recommandation.

### 2.1 *Modèle des mesures du trafic*

Une mesure se définit par trois éléments de base: le temps, les entités et les objets.

Le «temps» comprend tous les renseignements nécessaires pour définir le début, la durée et la périodicité d'une mesure. Les «entités» décrivent les quantités pour lesquelles une mesure doit être faite, par exemple:

- volume de trafic
- nombre de tentatives d'appel
- nombre de prises
- nombre d'appels efficaces
- nombre de tentatives d'appel pour lesquelles l'attente dépasse une valeur de seuil prédéterminée.

Les «objets» sont les éléments individuels de chaque type d'objet auxquels s'appliquent les mesures.

Exemple de types d'objets:

- faisceaux de lignes d'abonné
- faisceaux de circuits
- unités de commande communes
- dispositifs auxiliaires.

Un type de mesure est une combinaison particulière d'entités et d'objets.

Certains de ces types de mesures peuvent être normalisés alors que les autres dépendent du système et/ou de l'Administration. Une description détaillée du modèle est donnée dans l'annexe A.

### 2.2 *Flux du trafic*

Chaque type de flux du trafic se produisant dans/à travers le central peut être distingué par un signe désignant l'entrée<sup>1)</sup> ou la sortie<sup>2)</sup> du central ou les deux à la fois. Les différents types de flux du trafic d'un central de type général, c'est-à-dire d'un central combinant les fonctions locales et de transit et assurant un service d'opératrice (téléphoniste), sont illustrés dans la figure 1/E.502.

Les relations suivantes s'appliquent aux flux de trafic énumérés dans la figure 1/E.502.

$$A = E + F + G + H + Z_1$$

$$B = I + J + K + L + Z_2$$

$$C = O + P$$

$$D = M + N + Z_3$$

où  $Z_1$ ,  $Z_2$  et  $Z_3$  s'appliquent aux appels dont la numérotation est incomplète ou non valable, et

$$Q = M + F + K + O - d_1$$

$$R = N + G + L + P - d_2$$

$$S = H + J - d_3$$

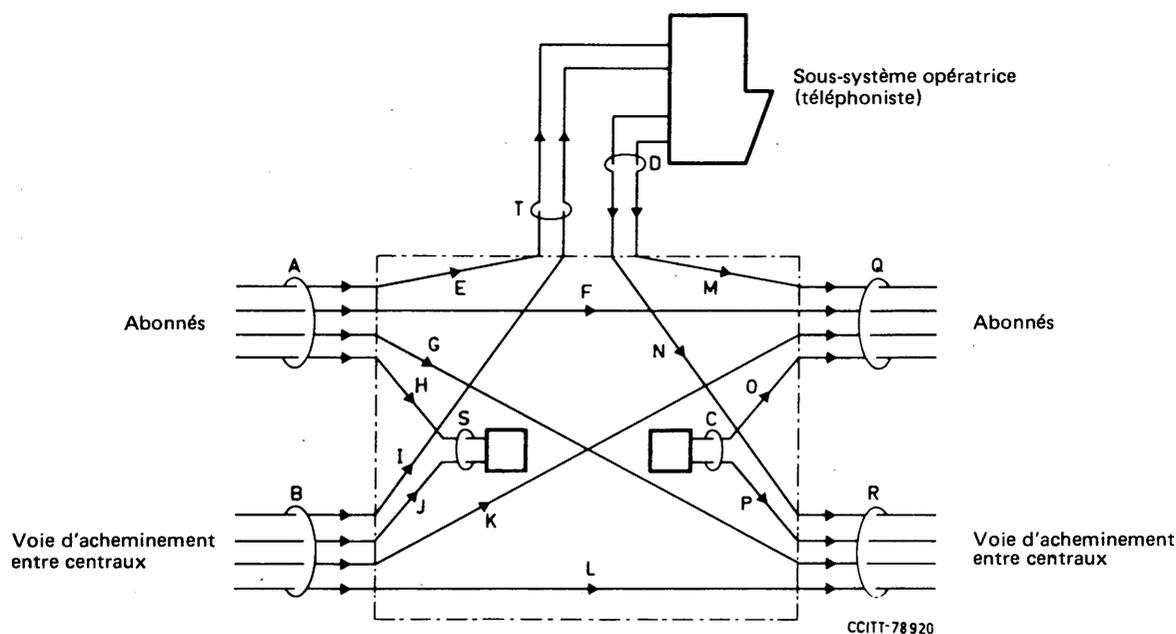
$$T = E + I - d_4$$

où  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  et  $d_4$  s'appliquent aux appels qui n'aboutissent pas dans le central, pour l'une des raisons suivantes:

- a) toutes les sorties appropriées sont occupées ou non disponibles;
- b) encombrement interne;
- c) numérotation incomplète;
- d) code de destination non valable;
- e) interdiction/blocage du service (résultant, par exemple, des dispositions de gestion du réseau, ou du fonctionnement d'un service supplémentaire, par exemple, le service des abonnés absents, ou parce que ce service est interdit au demandeur et/ou au demandé).

<sup>1)</sup> L'entrée est le point situé sur ou dans les limites du central où une tentative d'appel arrive ou se produit.

<sup>2)</sup> La sortie est le point situé sur ou dans les limites du central vers lequel une tentative d'appel présentant des informations de numérotation appropriées et valables sera normalement acheminée.



- |   |   |
|---|---|
| A – trafic de départ                        | O – trafic d'arrivée provenant du système       |
| B – trafic entrant                          | P – trafic sortant provenant du système         |
| Q – trafic d'arrivée                        | S – trafic aboutissant au système               |
| R – trafic sortant                          | C – trafic provenant du système                 |
| F – trafic interne                          | T – trafic aboutissant à l'opératrice           |
| G – trafic sortant de départ                | D – trafic provenant de l'opératrice            |
| H – trafic de départ aboutissant au système | E – trafic de départ aboutissant à l'opératrice |
| J – trafic entrant aboutissant au système   | I – trafic entrant aboutissant à l'opératrice   |
| K – trafic entrant d'arrivée                | M – trafic d'arrivée provenant de l'opératrice  |
| L – trafic de transit                       | N – trafic sortant provenant de l'opératrice    |

FIGURE 1/E.502

Diagramme des principaux types de flux du trafic

Les types d'appel, à savoir les appels *provenant du système* et les appels *aboutissant au système* résultent du fonctionnement de certains services supplémentaires ou de services avec valeur ajoutée que le central SPC assure en plus du service téléphonique classique. Dans le diagramme des flux du trafic représenté à la figure 1/E.502, les appels provenant du système et aboutissant au système sont désignés par les flux composites C et S, respectivement.

### 2.3 Types de mesures de base

Il faudra fournir plus ou moins de détails selon les activités énumérées au § 1.

Pour fournir le volume de données nécessaire à chaque catégorie de trafic susmentionnée, on peut faire des mesures globales sur la totalité des lignes et/ou circuits d'abonné.

Dans la présente Recommandation, ces mesures globales ont été envisagées uniquement pour les types de trafic de A à P indiqués à la figure 1/E.502, mais pas pour les types de trafic Q, R, S et T, car il est possible, d'après les hypothèses avancées ci-dessus, d'obtenir les renseignements pertinents en tenant compte de la relation entre ces types de trafic et ceux qui ont fait l'objet des mesures. Il est reconnu que les résultats des mesures globales pourraient être fragmentés de manière à répondre aux besoins de diverses Administrations. Par exemple, dans un central international de transit, les données de trafic mesurées sur la totalité des circuits entrants pourraient être divisées en données mesurées sur les circuits nationaux entrants et sur les circuits internationaux entrants, qui à leur tour pourraient être différenciées d'après les différents pays.

On peut obtenir des renseignements plus détaillés sur les données de trafic relatives à la qualité de fonctionnement du central et du réseau environnant au moyen de mesures effectuées sur certains ensembles de faisceaux de circuits, faisceaux de lignes d'abonné, liaisons de signalisation par canal sémaphore et unités auxiliaires et de commande.

On peut obtenir des données de trafic très détaillées d'après l'analyse des fichiers de communications.

Ces fichiers de communications doivent être produits par le central et contenir toutes les données (par exemple, heure d'apparition de l'événement de signalisation, chiffres composés, etc.) caractérisant chaque tentative d'appel.

Les relations existant entre les mesures susmentionnées et leurs applications potentielles sont indiquées au tableau 1/E.502.

Les types de mesures de base sont donnés dans l'annexe B.

Leur possibilité d'application dépendra de la fonction du central (local, de transit, international, etc.).

TABLEAU 1/E.502

Applications potentielles / Base de mesures	Dimensionnement du central, planification et administration du central	Dimensionnement, planification et administration du réseau	Contrôle de la qualité de fonctionnement du central	Contrôle de la qualité de fonctionnement du réseau	Appui à la maintenance	Gestion du réseau <sup>a)</sup>	Etudes de tarification et de commercialisation
Trafic global			X	X	X	X	
Faisceaux de circuits	X	X	X	X	X	X	
Faisceaux de lignes d'abonné	X		X				
Unités auxiliaires	X		X		X		
Unités de commande	X		X		X	X	
Signalisation par canal sémaphore <sup>b)</sup>		X		X	X	X	
Fichiers de communications	X	X	X	X	X	X	X

<sup>a)</sup> Les mesures destinées à l'appui des fonctions de gestion du réseau sont définies dans le § 4.

<sup>b)</sup> Les mesures concernant les systèmes de signalisation par canal sémaphore dont spécifiées dans les Recommandations appropriées de la série Q.

#### 2.4 Gestion des mesures du trafic

La gestion des mesures du trafic est liée à la commande de la production et de la collecte des données de trafic. Les données sont collectées au moyen de mesures de trafic effectuées dans le central, qui sont produites par le système sous une forme appropriée.

Afin de gérer les mesures du trafic, l'opératrice doit accomplir une série d'activités connexes (appelées «tâches») et le système doit pouvoir assurer ces tâches à l'aide de fonctions appropriées du système. Des détails sont fournis dans l'annexe C.

Les résultats des mesures du trafic doivent contenir les données mesurées ainsi que des renseignements sur les mesures et le réseau qui faciliteront l'analyse des données. A titre d'exemple, on peut citer le nombre de dispositifs de blocage existant sur une voie d'acheminement ou sur un acheminement temporaire détourné.

### **3 Analyse du trafic**

#### **3.1 Introduction**

L'objet des mesures du trafic est de permettre à l'Administration de gérer et de planifier efficacement le réseau. Les données mesurées ainsi obtenues peuvent être utilisées pour faciliter les diverses activités énoncées dans le § 1. De manière à réduire le travail de transfert de données et de post-traitement, les données mesurées doivent être plus ou moins analysées dans le central ou au niveau du centre d'exploitation et de maintenance afin:

- d'éliminer les valeurs des données inutiles,
- de remplacer d'une manière appropriée les valeurs manquantes ou erronées,
- d'effectuer de simples calculs sur les valeurs des entités de mesure de base afin d'établir des valeurs de paramètre caractéristiques du trafic,
- de stocker certaines des valeurs mesurées ou calculées dans des fichiers de données du trafic,
- de produire des rapports imprimés appropriés commodes pour l'utilisateur.

Pour chaque objet de mesure, il existe un fichier de données dans lequel est stocké un certain nombre de valeurs du trafic.

Il existe également des valeurs calculées, par exemple, la moyenne de transfert d'informations, qui sont stockées et mises à jour à ce stade.

La fonction interne de l'analyse n'est pas spécifiée et dépend des besoins des résultats de sortie qui sont précisés par l'Administration.

On peut rassembler les données requises dans une mémoire ou directement dans les fichiers des données de trafic et effectuer les calculs et imprimer le rapport pendant des périodes de faible activité, ou encore assurer le traitement des fichiers en différé.

#### **3.2 Modèle d'analyse du trafic**

Compte tenu de la diversité des mesures, il existe toute une gamme d'analyses, dont certaines sont effectuées de manière permanente jour après jour. Du point de vue d'une mesure particulière, il existe une ou plusieurs analyses pour lesquelles les données mesurées sont écrites dans des fichiers déterminés et figurent dans la liste des mesures à effectuer en tant que mesures logiques. Ces fichiers sont des fichiers d'entrée du point de vue de l'analyse du trafic et ils peuvent être considérés comme une transformation des entités de mesures en renseignements de sortie nécessaires à l'analyste de trafic dans la prise de diverses décisions.

Ainsi, divers critères de dimensionnement et de vérification de la qualité d'écoulement du trafic peuvent être établis à l'aide d'une ou de plusieurs analyses. Un tableau schématique du flux d'information est présenté dans la figure 2/E.502 sous forme d'organigramme.

Chaque analyse de trafic est fondée sur les renseignements suivants:

- identités des mesures connexes,
- valeurs des paramètres qui peuvent être choisies en fonction de l'utilisateur pour définir l'option souhaitée ou le mode d'analyse,
- dates du type de rapport pour lequel l'utilisateur doit définir le calendrier d'impression,
- dispositifs de sortie pour tous les types de rapport.

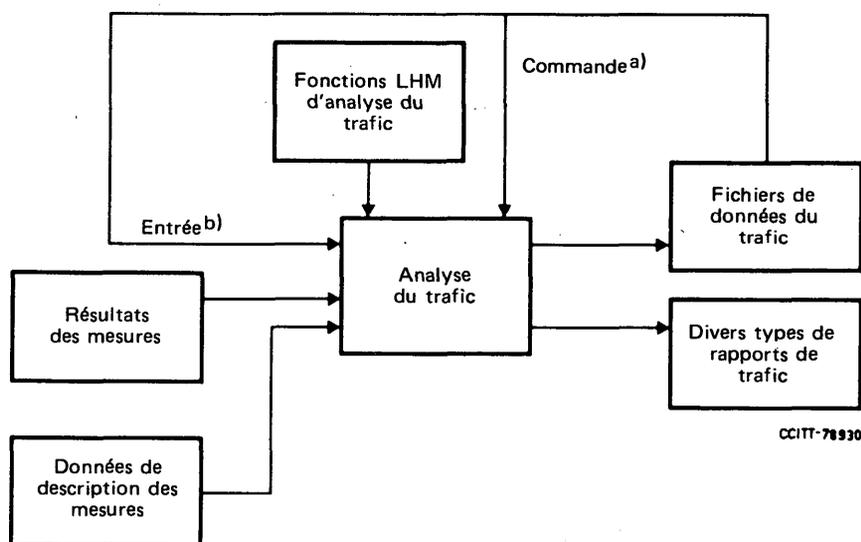
En outre, chaque analyse est associée à un fichier de données de trafic pour chacun des objets mesurés. L'utilisateur a l'accès aux recherches et peut modifier le contenu des fichiers de données concernant les objets mesurés.

#### **3.3 Gestion de l'analyse du trafic**

Pour gérer l'analyse du trafic, l'opératrice doit accomplir une série d'activités connexes et le système doit pouvoir assurer ces activités par des fonctions appropriées du système. Des détails sont fournis dans l'annexe D.

### **4 Gestion du réseau**

Des facilités opérationnelles spéciales [par exemple, types de mesures, commandes de trafic, interfaces de langage homme-machine (LHM), des installations d'interface] doivent être prévues pour la gestion du réseau. L'annexe E contient des propositions préliminaires à cet effet.



- a) Les valeurs du trafic contenues dans le fichier de données peuvent avoir une incidence sur les fonctions internes.
- b) Il existe un fichier de données du trafic pour chaque objet de mesure faisant partie de l'analyse. Les valeurs du trafic écoulé ainsi que les valeurs calculées sont utilisées comme données d'entrée lors de la mise à jour du contenu du fichier lorsqu'on introduit une nouvelle valeur de trafic.

FIGURE 2/E.502

Organigramme des flux d'information associés à l'analyse du trafic

## ANNEXE A

(à la Recommandation E.502)

### Modèle de mesure du trafic

#### A.1 *Modèle de mesure du trafic*

Une mesure se définit par trois éléments de base: le temps, les entités et les objets. Le temps comprend tous les renseignements nécessaires pour définir le début, la durée et la périodicité d'une mesure. Les entités décrivent les quantités pour lesquelles la collecte de données doit être effectuée avec certaines mesures. Les objets sont les éléments individuels de chaque type d'objet auxquels s'appliquent les mesures. On trouvera ci-après quelques exemples «d'entités» et «d'objets»:

##### *Entités*

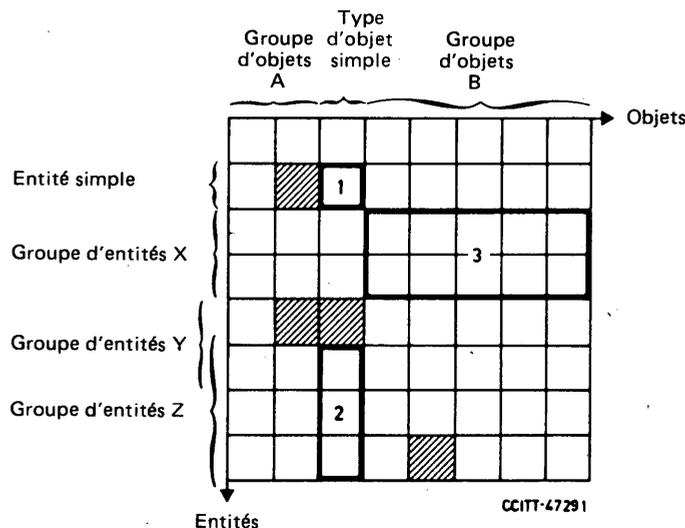
- volume du trafic
- nombre de tentatives d'appel
- nombre de prises
- nombre de tentatives d'appel ayant abouti
- nombre de tentatives d'appel pour lesquelles l'attente dépasse une valeur de seuil prédéterminée.

##### *Objets*

- faisceaux de lignes d'abonné
- faisceaux de circuits
- unités de commande communes
- dispositifs auxiliaires.

Les mesures sont classées en différents types, d'après la matrice de mesure dans laquelle chaque rangée représente une entité et chaque colonne représente un objet (voir la figure A-1/E.502).

Un type de mesure est une combinaison particulière d'entités et d'objets correspondant à certaines données inscrites dans la matrice de mesure. Une partie de ces types de mesures peuvent être normalisés alors que les autres semblent dépendre du système et/ou de l'Administration. Il est à noter que les données figurant dans la matrice de mesure ne peuvent toutes être utilisées parce que certaines d'entre elles ne pourront être obtenues et que d'autres auront plus ou moins de signification. Dans tous les types de mesures, les entités sont prédéterminées encore que dans le cas de certaines applications, quelques-unes d'entre elles ne peuvent être mesurées. Certains objets forment une liste d'objets. Dans quelques types de mesures, la liste d'objets est prédéterminée. Dans d'autres, on peut choisir pour la mesure réelle une partie ou la totalité des objets autorisés. Un ensemble de mesures est un groupe de types de mesures.



Mesure type 1 : objet simple, entité simple  
 Mesure type 2 : objet simple, groupe d'entités Z  
 Mesure type 3 : groupe d'objets B, groupe d'entités X

 Impossible ou sans signification

FIGURE A-1/E.502  
 Matrice de mesure

## A.2 Structure des mesures du trafic

Une mesure de trafic (appelée ci-après mesure) se compose :

- d'une information sur un ensemble de mesures ;
- d'une information de temps ;
- d'une information d'acheminement et de chronologie des données de sortie (paramètres de sortie).

L'information d'ensemble de mesures, l'information de temps et l'information d'acheminement et de chronologie des données de sortie peuvent être prédéterminées comme les listes d'objets. Il convient de noter que les caractéristiques de prédétermination dépendent du système. La périodicité et l'acheminement des résultats des données de temps peuvent aussi être fixés.

### A.2.1 Information sur un ensemble de mesures

Cette information consiste en un ou plusieurs types de mesures choisis avec des objets définis (listes d'objets) et des paramètres dépendant du type de mesure (par exemple, intervalle d'échantillonnage, nombre d'événements d'une certaine catégorie, codes de destination, etc.).

## A.2.2 Information de temps

Les mesures peuvent avoir:

- une durée indéterminée (la date de fin de mesure n'est pas prédéterminée) ou
- une durée prédéterminée.

En outre, les mesures peuvent être effectuées:

- de manière continue (par exemple, chaque jour) ou
- de manière non continue (par exemple, heure chargée moyenne).

Pour les mesures non continues de durée indéterminée, les jours d'enregistrement doivent être déterminés sur une base périodique (schéma de périodicité dans une semaine civile). Toutefois, pour les mesures de durée prédéterminée, les jours d'enregistrement doivent être déterminés sur une base périodique ou par définition préalable des dates des jours d'enregistrement (voir la figure A-2/E.502).

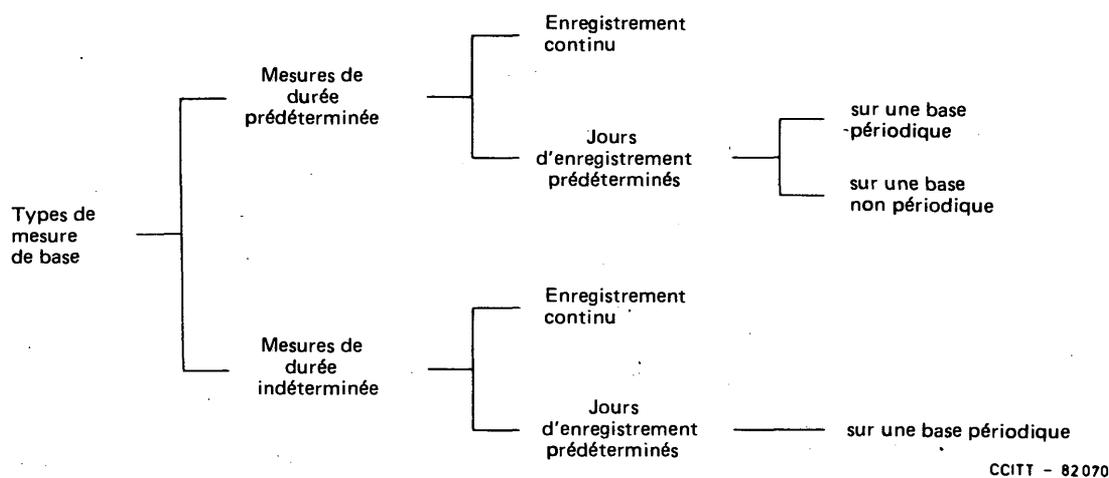


FIGURE A-2/E.502

Comme indiqué à la figure A-3/E.502, les données de temps sont définies à trois niveaux: niveau de la mesure, niveau du jour d'enregistrement et niveau de la période d'enregistrement.

**Niveau de la mesure:** contient l'information relative aux dates des jours d'enregistrement pour les mesures non périodiques ou un schéma de périodicité pour les mesures périodiques.

**Niveau du jour d'enregistrement:** contient une information relative à l'heure de début et de fin des périodes d'enregistrement au cours d'un jour d'enregistrement.

**Niveau de la période d'enregistrement:** contient une information relative à la périodicité de la collecte des données qui dépend de la période d'accumulation des résultats. Cette période d'accumulation peut être plus courte que la période d'enregistrement; dans ce cas, plus d'un ensemble de données est collecté pendant chaque période d'enregistrement en vue d'être acheminé vers les supports de sortie conformément au calendrier de sortie des résultats.

## A.2.3 Information d'acheminement et de chronologie des données de sortie

L'information d'acheminement des données de sortie précise la destination vers laquelle les résultats de mesure obtenus doivent être acheminés pour l'enregistrement; l'acheminement des données de sortie peut se faire à destination d'un support physique (par exemple, imprimante) ou d'un support logique (par exemple, fichier).

L'information de chronologie des données de sortie définit le moment (jours et heure) où les résultats doivent être produits. La sortie de résultats peut être liée avec la fin de la période d'accumulation des résultats.

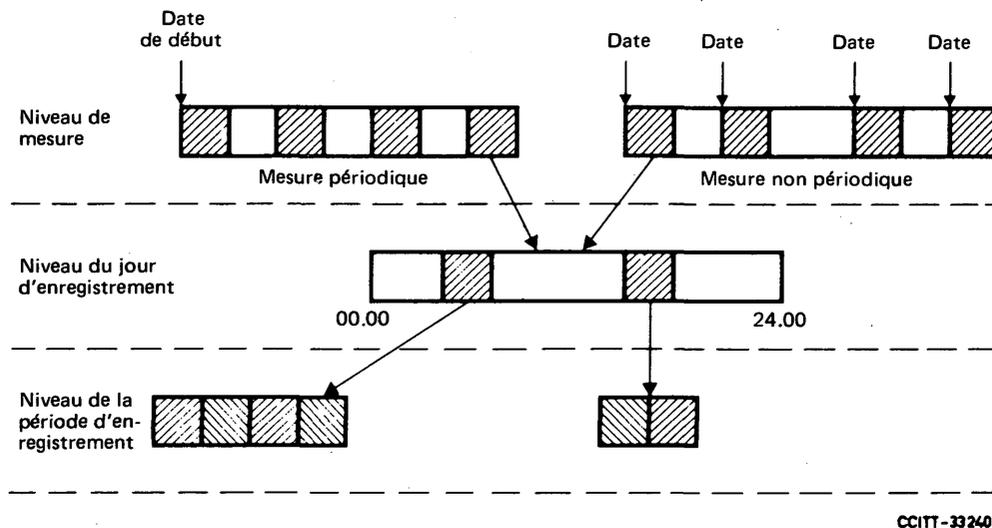


FIGURE A-3/E.502

## ANNEXE B

(à la Recommandation E.502)

### Proposition concernant les types de mesure de base

Il s'agit d'une première proposition concernant les types de mesure de base. Des études complémentaires seront peut-être requises pendant la période d'études 1985-1988.

#### B.1 Mesures globales

*Type 1:* Mesures globales du trafic de départ (A)

*Objet:* Totalité des lignes d'abonné

*Entités:*

- a) Nombre de prises de départ
- b) Nombre de tentatives d'appel non acheminées en raison:
  - i) d'une absence de numérotation (y compris le signal permanent)
  - ii) d'une numérotation incomplète<sup>3)</sup>
  - iii) d'une adresse non valable
- c) Nombre de tentatives d'appel perdues par suite d'encombrement interne<sup>4)</sup>.

*Type 2:* Mesures globales du trafic interne (E + F + H)<sup>5)</sup>

*Objet:* Totalité des lignes d'abonné

*Entités:*

- a) Nombre de prises internes
- b) Nombre de tentatives d'appel perdues par suite d'encombrement interne

<sup>3)</sup> Nombre de chiffres insuffisants pour faire la distinction entre un appel interne et un appel sortant.

<sup>4)</sup> Si possible, ventilation par raison d'encombrement, par exemple, c-1 blocage sur le réseau de commutation, c-2 indisponibilité de ressources communes, c-3 dérangements du système.

<sup>5)</sup> La ventilation des entités peut être faite d'après les flux de trafic pertinents.

- c) Nombre de tentatives d'appel ayant abouti:
  - i) avec demandé occupé
  - ii) avec demandé libre/pas de réponse<sup>6)</sup>
  - iii) avec réponse
  - iv) ligne en dérangement
  - v) numéro national non attribué
  - vi) abonné transféré
- d) Nombre de tentatives d'appel n'ayant pas abouti par suite d'une numérotation incomplète<sup>7)</sup>.

*Type 3: Mesures globales du trafic sortant de départ (G)*

*Objet:* Totalité des lignes d'abonné

*Entités:*

- a) Nombre de prises de départ
- b) Nombre de tentatives d'appel perdues par suite d'encombrement interne
- c) Nombre de tentatives d'appel en débordement sur la voie d'acheminement de dernier choix
- d) Nombre de tentatives d'appel ayant abouti:
  - i) sans réponse<sup>8)</sup>
  - ii) réponse ou impulsion(s) de taxation
- e) Nombre de tentatives d'appel n'ayant pas abouti par suite d'une numérotation incomplète<sup>9)</sup>.

*Type 4: Mesures globales du trafic entrant (B)*

*Objet:* Totalité des circuits entrants et des circuits à double sens

*Entités:*

- a) Nombre de prises entrantes
- b) Nombre de tentatives d'appel non acheminées par suite:
  - i) d'une numérotation incomplète<sup>9)</sup>
  - ii) d'une adresse non valable
- c) Nombre de tentatives d'appel perdues par suite d'encombrement interne.

*Type 5: Mesures globales du trafic entrant d'arrivée (I + J + K)<sup>7)</sup>*

*Objet:* Totalité des circuits entrants et des circuits à double sens

*Entités:*

- a) Nombre de prises entrantes d'arrivée
- b) Nombre de tentatives d'appel perdues par suite d'encombrement interne
- c) Nombre de tentatives d'appel ayant abouti:
  - i) avec demandé occupé
  - ii) avec demandé libre/sans réponse
  - iii) avec réponse ou impulsion(s) de taxation
- d) Nombre de tentatives d'appel n'ayant pas abouti par suite d'une numérotation incomplète.

<sup>6)</sup> Expiration d'une temporisation ou abandon de la part du demandeur.

<sup>7)</sup> La ventilation des entités peut être faite d'après les flux de trafic pertinents.

<sup>8)</sup> Expiration d'une temporisation ou abandon de la part du demandeur ou du demandé occupé.

<sup>9)</sup> Nombre de chiffres insuffisants pour faire la distinction entre un appel interne et un appel sortant.

*Type 6: Mesures globales du trafic de transit (L)*

*Objet: Totalité des circuits entrants et des circuits à double sens*

*Entités:*

- a) Nombre de prises de transit entrantes
- b) Nombre de tentatives d'appel perdues par suite d'encombrement interne
- c) Nombre de tentatives d'appel en débordement sur la voie d'acheminement de dernier choix
- d) Nombre de tentatives d'appel ayant abouti:
  - i) sans réponse<sup>10)</sup>
  - ii) sans réponse ou impulsion(s) de taxation
- e) Nombre de tentatives d'appel n'ayant pas abouti par suite d'une numérotation incomplète<sup>10)</sup>.

*Type 7: Mesures globales du trafic provenant du système (O + P)<sup>11)</sup>*

*Objet: Système du central*

*Entités:*

- a) Nombre de prises provenant du système
- b) Nombre de tentatives d'appel perdues par suite d'encombrement interne
- c) Nombre de tentatives d'appel ayant abouti:
  - i) avec demandé occupé ou aucune sortie libre
  - ii) avec demandé libre/pas de réponse (pour O)
  - iii) avec réponse.

*Type 8: Mesures globales du trafic provenant de l'opératrice (M + N)<sup>11)</sup>*

*Objet: Totalité des circuits de la table d'opératrice*

*Entités:*

- a) Nombre de prises provenant de l'opératrice
- b) Nombre de tentatives d'appel n'ayant pas abouti par suite:
  - i) de numérotation incomplète
  - ii) d'adresse non valable
  - iii) d'encombrement interne
- c) Nombre de tentatives d'appel ayant abouti:
  - i) avec demandé occupé ou aucune sortie libre
  - ii) avec demandé libre/pas de réponse (pour M)
  - iii) avec réponse.

## B.2 *Mesures de trafic sur certains objets*

*Type 9: Mesures du trafic entrant*

*Objet: Chacun des faisceaux de circuits entrants et des faisceaux de circuits à double sens*

*Entités:*

- a) Nombre de prises entrantes
- b) Volume de trafic
- c) Nombre de tentatives d'appel perdues par suite d'encombrement interne<sup>12)</sup>
- d) Nombre de circuits en service
- e) Nombre de circuits hors service.

<sup>10)</sup> Expiration d'une temporisation ou réception d'un signal de libération.

<sup>11)</sup> La ventilation des entités peut être faite d'après les flux de trafic pertinents.

<sup>12)</sup> Si possible, ventilation par raison d'encombrement, par exemple, c-1 blocage sur le réseau de commutation, c-2 indisponibilité de ressources communes, c-3 dérangements du système.

*Type 10: Mesures de trafic sortant*

*Objet:* Chacun des faisceaux de circuits sortants et des faisceaux de circuits à double sens

*Entités:*

- a) Nombre de prises sortantes
- b) Volume de trafic
- c) Nombre de tentatives d'appel en débordement
- d) Nombre de prises ayant obtenu une réponse
- e) Nombre de circuits en service
- f) Nombre de circuits hors service
- g) Nombre de prises doubles (circuits à double sens seulement).

*Type 11: Mesures du trafic de destination*

*Objet:* Chacun des faisceaux de circuits sortants et des faisceaux de circuits à double sens

*Entités:*

- a) Identité des faisceaux sortants
- b) Nombre de prises de circuits sortants pour chaque destination
- c) Nombre de tentatives d'appel effectives pour chaque destination
- d) Volume du trafic pour chaque destination
- e) Nombre de tentatives d'appel, pour chaque destination, perdues par suite d'encombrement sur le faisceau de circuits
- f) Origine (identité du faisceau de circuits entrants) s'il y a lieu.

*Type 12: Mesures sur les faisceaux de lignes d'abonné*

*Objet:* Ensemble de lignes composant une unité fonctionnelle

*Entités:*

- a) Volume du trafic de départ
- b) Volume du trafic d'arrivée
- c) Nombre de prises de départ
- d) Nombre de prises d'arrivée
- e) Nombre de tentatives d'appel d'arrivée.

*Type 13: Mesures sur des unités auxiliaires<sup>13)</sup>*

*Objet:* Certains groupes d'unités auxiliaires

*Entités:*

- a) Nombre de prises
- b) Volume du trafic
- c) Nombre de tentatives d'appel auxquelles il n'est pas donné suite
- d) Nombre d'unités en service
- e) Nombre d'unités hors service.

**B.3** *Mesures sur la ou les unités de commande*

*Type 14: Mesures sur la ou les unités de commande*

*Objet:* Unité(s) de commande

Ces mesures dépendent beaucoup du système; on ne peut donc faire aucune recommandation spécifique sur les entités à mesurer. Toutefois, il est indispensable que les systèmes comportent des dispositions permettant de déterminer l'utilisation des unités de commande selon les besoins du dimensionnement, de la planification et du contrôle de la qualité d'écoulement du trafic du central.

<sup>13)</sup> Par unité auxiliaire, on entend récepteurs à code multifréquence (CMF), circuits de tonalité, etc.

## B.4 Mesures sur des fichiers de communications<sup>14)</sup>

### Type 15: Dispersion et durée du trafic

*Objet:* Prises de départ (par abonné, système de central, opératrice) et/ou entrantes (A + B + C + D)

*Entités:*

- a) Origine ou entrée (abonné local, système de central ou faisceau de circuits entrants/à double sens)
- b) Heure de prise d'entrée
- c) Chiffres composés
- d) Caractéristiques de service de la tentative d'appel<sup>15)</sup> pour une tentative d'appel ayant abouti
- e) Identité de la sortie du central
- f) Heure de prise de sortie
- g) Heure d'apparition de la tentative d'appel à la sortie du central
- h) Heure du signal de numéro complet (si disponible)
- i) Heure du signal de réponse
- j) Heure de libération de la sortie
- k) Heure de libération de l'entrée.

### Type 16: Evaluation de la qualité d'écoulement du trafic

*Objet:* Prises de départ (par abonné, système de central, opératrice) et/ou entrantes (A + B + C + D)

*Entités:*

- a) Source ou entrée (abonné local, système de central) ou faisceau de circuits entrants/à double sens entre centraux
- b) Heure des prises d'entrée
- c) Chiffres composés

Pour les tentatives d'appel n'ayant pas abouti: causes particulières d'échec

- d) Pas de numérotation
- e) Numérotation incomplète
- f) Adresse non valable
- g) Pas de sortie libre
- h) Encombrement interne

Pour une tentative d'appel ayant abouti

- i) Choix de l'ordre d'acheminement (premier, deuxième, ..., dernier choix) (lorsqu'on considère les tentatives d'appel répétées automatiques et/ou les réacheminements)
- j) Heure du signal de numéro complet (abonné libre quelconque, abonné occupé, encombrement vers l'arrière) (si disponible)
- k) Résultat des tentatives d'appel (réponse, libération due à l'abandon, libération due à l'encombrement).

## B.5 Contrôle de la qualité d'écoulement du trafic relative à l'attente

Des attentes dues aux mesures effectuées communication par communication pourraient imposer de graves contraintes au central sur le plan des coûts. Etant donné que du point de vue statistique, une très grande précision n'est pas nécessaire, des méthodes d'échantillonnage ou des communications d'essai peuvent suffire à répondre aux besoins du contrôle de la qualité d'écoulement du trafic. Ces types de mesure sont donc énumérés séparément même si les types 16 et 17 devraient figurer au § B.1 et le type 18 au § B.2 de la présente annexe.

### B.5.1 Par central

#### Type 17: Contrôle global des paramètres de qualité d'écoulement du trafic relative à l'attente

*Objet:* Totalité des lignes d'abonné

*Entités:*

- a) Nombre total de prises de départ
- b) Nombre total de prises de départ pour lesquelles les renseignements nécessaires à l'établissement d'une communication sont disponibles en vue du traitement dans le central

<sup>14)</sup> La collecte de la totalité des tentatives d'appel pourrait constituer une charge excessive pour les ressources du système SPC. En conséquence, ces mesures pourraient être effectuées par échantillonnage.

<sup>15)</sup> La tentative d'appel utilise ou cherche à utiliser n'importe quel service supplémentaire du central; dans ce cas, il faut que ce service supplémentaire soit spécialement indiqué.

- c) Nombre total de prises de départ pour lesquelles des renseignements d'adresse suffisants ont été reçus, puis envoyés à un certain faisceau de circuits sortants; le signal de prise ou les renseignements d'adresse correspondants sont alors adressés au central suivant
- d) Nombre total de prises de départ pour lesquelles l'attente de tonalité de numérotation dépasse une valeur de seuil prédéterminée
- e) Prises déjà comptées en b) pour lesquelles le temps de transfert dépasse la valeur de seuil prédéterminée
- f) Prises déjà comptées en c) pour lesquelles le temps d'établissement de la communication dépasse une valeur de seuil prédéterminée.

*Type 18:* Contrôle global des paramètres de qualité d'écoulement du trafic relative à l'attente

*Objet:* Totalité des faisceaux de circuits entrants ou à double sens

*Entités:*

- a) Nombre total de prises entrantes
- b) Nombre total de prises entrantes pour lesquelles les renseignements nécessaires à l'établissement d'une communication sont disponibles en vue du traitement dans le central pour un certain faisceau de circuits
- c) Nombre total de prises entrantes pour lesquelles des renseignements d'adresse suffisants ont été reçus, puis adressés à un certain faisceau de circuits sortants; le signal de prise ou les renseignements d'adresse correspondants sont alors envoyés au central suivant
- d) Nombre total de prises entrantes pour lesquelles le temps de réponse dépasse une valeur de seuil prédéterminée
- e) Prises déjà comptées en b) pour lesquelles le temps nécessaire à la connexion dépasse une valeur de seuil prédéterminée
- f) Prises déjà comptées en c) pour lesquelles le temps d'établissement de la communication dépasse une valeur de seuil prédéterminée.

#### B.5.2 *Par faisceau de circuits*

*Type 19:* Contrôle des paramètres de qualité d'écoulement du trafic relative à l'attente

*Objet:* Chacun des faisceaux de circuits entrants ou des faisceaux de circuits à double sens

*Entités:*

- a) Nombre total de prises entrantes
- b) Nombre total de prises entrantes pour lesquelles les renseignements nécessaires à l'établissement d'une connexion sont disponibles en vue du traitement dans le central pour un certain faisceau de circuits
- c) Nombre total de prises entrantes pour lesquelles des renseignements d'adresse suffisants ont été reçus, puis adressés à un certain faisceau de circuits sortants; le signal de prise ou les renseignements d'adresse correspondants sont alors envoyés au central suivant
- d) Nombre total de prises entrantes pour lesquelles le temps de réponse dépasse une valeur de seuil prédéterminée
- e) Prises déjà comptées en b) pour lesquelles le temps nécessaire à la connexion dépasse une valeur de seuil prédéterminée
- f) Prises déjà comptées en c) pour lesquelles le temps d'établissement de la communication dépasse une valeur de seuil prédéterminée.

### ANNEXE C

(à la Recommandation E.502)

#### Gestion des mesures du trafic

##### C.1 *Liste des tâches*

La liste suivante des tâches n'entend pas être complète; néanmoins, elle est censée couvrir les principales activités de l'opératrice dans le domaine de la gestion des mesures du trafic:

- 1) Créer de nouvelles mesures ou composantes de mesures et modifier les anciennes, en choisissant les types de mesures, les identités des objets et les paramètres des mesures proprement dites (QUE faut-il mesurer, À QUEL MOMENT faut-il le faire et COMMENT).
- 2) Supprimer les mesures ou composantes de mesures qui ne sont plus nécessaires.
- 3) Définir l'acheminement et la chronologie des résultats de mesure (le MOMENT et le LIEU où les résultats seront produits).

- 4) Activer et/ou désactiver l'exécution des mesures qui ont été définies au préalable.
- 5) Extraire différents types d'information concernant les mesures existantes.

### C.2 *Listes des fonctions du système*

Le système doit offrir les fonctions suivantes pour assurer le support des tâches de l'opératrice:

- 1) Exécution des mesures du trafic.
- 2) Chronologie de l'exécution des mesures du trafic et sortie des résultats.
- 3) Gestion des données de description de mesures.
- 4) Extraction des données de description de mesures.

### C.3 *Fonctions du langage homme-machine (LHM)*

On trouvera ci-après une liste préliminaire des fonctions du LHM qui sont nécessaires pour commander les fonctions du système dont il a été question plus haut. Les spécifications complètes de ces fonctions seront données dans les Recommandations de la série Z:

- créer une mesure
- créer un ensemble de mesures
- créer une liste d'objets
- créer une liste de données de temps
- créer une liste d'acheminement de sortie
- créer une chronologie de sortie des résultats
- modifier une mesure
- modifier un ensemble de mesures
- modifier une liste d'objets
- modifier une liste de données de temps
- modifier une liste d'acheminement de sortie
- modifier une chronologie de sortie des résultats
- supprimer une mesure
- supprimer un ensemble de mesures
- supprimer une liste d'objets
- supprimer une liste de données de temps
- supprimer une liste d'acheminement de sortie
- supprimer une chronologie de sortie des résultats
- activer une mesure
- désactiver une mesure
- interroger une mesure
- interroger un ensemble de mesures
- interroger un type de mesure
- interroger une liste d'objets
- interroger une liste de données de temps
- interroger une liste d'acheminement de sortie
- interroger une chronologie de sortie des résultats.

## ANNEXE D

(à la Recommandation E.502)

### **Gestion de l'analyse du trafic**

#### D.1 *Liste des tâches*

La liste suivante des tâches n'entend pas être complète; toutefois, elle est censée couvrir les principales activités de l'opératrice dans le domaine de la gestion de l'analyse du trafic:

- 1) Définir les valeurs des paramètres figurant dans la liste de paramètres de l'analyse et modifier les anciennes valeurs.
- 2) Définir les dates de chaque type de rapport dans une liste de dates des rapports, le cas échéant, et modifier cette liste.

- 3) Définir l'acheminement de sortie de chaque type de rapport par une liste d'acheminement de sortie, le cas échéant, et modifier les dates.
- 4) Activer et/ou désactiver l'exécution de l'analyse.
- 5) Extraire différents types d'information liés à l'analyse existante du trafic.
- 6) Gérer les fichiers de données de trafic de l'objet de mesure faisant partie de l'analyse.

#### D.2 Liste des fonctions du système

Le système doit offrir les fonctions suivantes pour assurer le support des tâches de l'opératrice et de l'analyse proprement dite:

- 1) Transfert des données mesurées à l'analyse.
- 2) Chronologie des diverses fonctions dans l'analyse, c'est-à-dire calcul à la fin de la journée, imprimé du rapport sur les dates des rapports, etc.
- 3) Gestion des fichiers de données de trafic.
- 4) Gestion des données de description de l'analyse.
- 5) Transfert de l'information d'identification et de capacité de l'objet de mesure à l'analyse, par exemple, le titre d'un faisceau de circuits et le nombre de circuits qui lui sont attribués<sup>16)</sup>.
- 6) Gestion de l'imprimé des rapports.
- 7) Commande de supervision du temps nécessaire pour les diverses opérations associées à l'analyse.

#### D.3 Liste des fonctions du LHM

Seule une liste préliminaire des fonctions du LHM est présentée ci-après, les spécifications complètes de ces fonctions figureront dans les Recommandations de la série Z:

- définir les paramètres d'analyse
- définir une liste des dates des rapports.
- définir une liste d'acheminement de sortie
- gérer des fichiers de données de trafic
- activer une analyse du trafic
- désactiver une analyse du trafic
- interroger une analyse du trafic
- interroger une analyse du trafic par rapport aux mesures
- interroger une liste d'acheminement de sortie
- interroger des paramètres d'analyse
- interroger une liste de dates des rapports.

## ANNEXE E

(à la Recommandation E.502)

### Spécifications de la gestion du réseau pour les centraux SPC de télécommunications (numériques, notamment)

#### E.1 Introduction

Dans la Recommandation E.410 on trouvera des renseignements généraux sur la gestion du réseau. La gestion du réseau exige une surveillance et des mesures en temps réel de l'état et du fonctionnement du réseau et, lorsque cela est nécessaire, des actions à entreprendre d'urgence pour contrôler l'écoulement du trafic.

#### E.2 Renseignements sur l'état du réseau

La gestion du réseau exige que l'on sache où et pourquoi des difficultés se produisent ou risquent de se produire dans le réseau. Il faut, pour ce faire, disposer de données en temps réel (voir la Recommandation E.410). Il peut s'agir de renseignements sur l'état des faisceaux de circuits et des circuits, des centraux et des composantes de centraux et des liaisons de signalisation par canal sémaphore. Ces renseignements peuvent être fournis au directeur du réseau par un ou plusieurs dispositifs d'affichage, parmi lesquels: terminaux de données, dispositifs d'affichage sur écran cathodique, indicateurs visuels sur un tableau d'affichage ou console de gestion de réseau.

<sup>16)</sup> La totalité de cette information peut être disponible ou non dans la collecte des données mesurées.

En outre, ces indicateurs d'état doivent pouvoir être utilisés pour la transmission à d'autres emplacements (par exemple, lorsque la gestion du réseau applicable à un certain nombre de centraux se fait sur une base centralisée) ou pour fournir des renseignements à d'autres Administrations. Lorsque les indicateurs d'état sont transmis à d'autres emplacements, il faut prévoir la possibilité de déclencher ou de bloquer manuellement la transmission.

#### E.2.1 *Etat du faisceau de circuits*

Des indicateurs en temps réel doivent être fournis pour pouvoir déterminer à quel moment tous les circuits d'une voie d'acheminement sont occupés et à quel moment toutes les voies d'acheminement desservant une destination donnée sont occupées. Ces indicateurs doivent être tels qu'ils facilitent la transmission à d'autres centres internationaux de commutation, s'il y a lieu, par un système de signalisation par canal sémaphore ou par d'autres systèmes externes au central. Les conditions applicables au point de réception du central SPC sont indiquées au § E.5 ci-après.

#### E.2.2 *Etat du central*

Des indicateurs en temps réel doivent être fournis pour pouvoir déterminer la disponibilité pour le service des principales composantes du central SPC. Lorsque la capacité de traitement d'un central est en dérangement total ou partiel ou que des mesures de réduction de charge sont mises en œuvre, on dit que le central se trouve en état d'encombrement.

Des indicateurs en temps réel doivent être fournis pour pouvoir déterminer que le central SPC se trouve dans un état d'encombrement. Ces indicateurs d'encombrement doivent nous fournir, au minimum, les informations suivantes:

- pas d'encombrement (niveau d'encombrement 0 – signal de libération)
- le moment où le central est modérément encombré (niveau d'encombrement 1)
- le moment où le central est très encombré (niveau d'encombrement 2)
- le moment où le central est incapable de traiter des appels (niveau d'encombrement 3).

Le central doit franchir les niveaux d'encombrement successifs; par exemple, il ne doit pas passer directement du niveau 0 au niveau 2, ou inversement. Cela permettra d'obtenir une exploitation sans à-coups lorsqu'on utilisera ces signaux pour réguler automatiquement le trafic à l'extrémité de réception. On trouvera des informations plus détaillées sur l'état du central dans la Recommandation E.411.

Lorsque les signaux d'encombrement sont transmis à d'autres emplacements pour réguler automatiquement le trafic, il faut prévoir un mécanisme de sauvegarde contre les défaillances en vue de se prémunir contre des mauvaises manœuvres causées par des signaux erronés.

Les conditions applicables au point de réception du central SPC sont décrites au § E.5.

Le directeur du réseau doit avoir la possibilité de fixer les seuils d'établissement des niveaux d'encombrement 1 et 2.

#### E.2.3 *Etat de la signalisation par canal sémaphore*

Des indicateurs doivent être fournis pour pouvoir déterminer la fréquence d'apparition des conditions suivantes associées aux systèmes de signalisation par canal sémaphore:

- i) réception d'un signal d'interdiction de transfert (systèmes de signalisation n<sup>os</sup> 6 et 7)
- ii) déclenchement d'une procédure de remise en fonctionnement d'urgence (système de signalisation n<sup>o</sup> 6)
- iii) présence d'un état de débordement du tampon du terminal de signalisation (système de signalisation n<sup>o</sup> 6)
- iv) défaillance de la mise hors service d'un canal sémaphore (système de signalisation n<sup>o</sup> 7)
- v) non-disponibilité d'un canal sémaphore (système de signalisation n<sup>o</sup> 7)
- vi) non-disponibilité d'une route sémaphore (système de signalisation n<sup>o</sup> 7)
- vii) destination inaccessible (système de signalisation n<sup>o</sup> 7).

#### E.2.4 *Etat de disponibilité de l'équipement*

Il doit être possible d'évaluer la disponibilité du réseau pour le service, en indiquant le nombre ou le pourcentage de circuits sur chaque voie d'acheminement et certains éléments clés d'équipement, le cas échéant, qui sont occupés ou disponibles pour le trafic.

## E.2.5 *Etat de commande de gestion du réseau*

Des informations doivent être disponibles dans tous les points nécessaires (par exemple, le centre de gestion du réseau, le personnel du central) pour leur indiquer les dispositions de gestion du réseau, exposées au § E.4, qui sont actuellement en service, et leur faire savoir si les dispositions en question ont été mises en service par des moyens manuels ou automatiques.

## E.3 *Renseignements concernant la qualité de fonctionnement*

Il faut avoir des données relatives à la qualité de fonctionnement pour identifier et quantifier les difficultés qui se produisent dans le réseau afin de prévenir les directeurs de réseaux qu'une mesure doit peut-être être prise, de s'assurer de l'effet de toute disposition de gestion du réseau qui serait prise et d'indiquer à quel moment il faut modifier ou supprimer une disposition de gestion du réseau. En conséquence, les données de trafic doivent être collectées et traitées en temps réel et doivent être fondées sur un système de mesure fonctionnant d'une manière continue ou ayant une fréquence d'échantillonnage suffisamment rapide pour fournir avec précision les informations requises.

Les données concernant la gestion du réseau peuvent être tirées des données relatives aux tentatives de prise, aux prises, aux signaux de réponse et de fin ainsi qu'au moment précis de leur mesure. Les données peuvent être utilisées pour mesurer:

- la qualité de fonctionnement du faisceau de circuits
- la qualité de fonctionnement du code de destination
- la qualité de fonctionnement du central
- la qualité de fonctionnement du système de signalisation par canal sémaphore.

### E.3.1 *Qualité de fonctionnement du faisceau de circuits et du code de destination*

Il faut que le personnel chargé de la gestion du réseau ait à sa disposition des données élémentaires ainsi que d'un certain nombre de paramètres relatifs à la qualité de fonctionnement. Une série de paramètres de la qualité de fonctionnement sont décrits dans la Recommandation E.411. Les paramètres réels qu'une Administration doit utiliser peuvent dépendre de facteurs tels que l'application du central et la structure d'acheminement utilisée; aussi doivent-ils être spécifiés cas par cas.

### E.3.2 *Qualité de fonctionnement du central*

Le central doit fournir les données suivantes sur la qualité de fonctionnement du central, à savoir le central tout entier ou les principaux éléments du central, le cas échéant:

- i) tentatives de prise
- ii) pourcentage en temps réel de la capacité utilisée
- iii) longueurs des files d'attente et débordements
- iv) nombre et pourcentage de tentatives de prise subissant des retards
- v) mesures des retards à travers le central
- vi) perte dans le système de commutation
- vii) comptage des appels affectés par les dispositions de gestion du réseau, par type de disposition considéré.

### E.3.3 *Qualité de fonctionnement des systèmes de signalisation par canal sémaphore*

Le central doit fournir les données suivantes au sujet des liaisons de signalisation par canal sémaphore:

- i) Comptage des trames sémaphores et pourcentage d'occupation
- ii) Comptage des messages initiaux d'adresse sortants (MIA) et des signaux de réponse entrants [avec taxation (RAT) et sans taxation (RST)], et à partir de ces signaux, le taux de prises avec réponse sortante pour le canal sémaphore
- iii) Comptage des messages initiaux d'adresse (MIA) entrants et des signaux de réponse sortants (RAT et RST), et à partir de ces signaux, le taux de prises avec réponse entrante pour les canaux sémaphores
- iv) Comptage des passages sur canal sémaphore de réserve
- v) Comptage de la fréquence d'apparition des conditions de débordement du tampon du terminal
- vi) Comptage des appels ayant subi un débordement par suite du débordement du tampon du terminal
- vii) Comptage des signaux d'encombrement du faisceau de circuits (EFC), d'encombrement du réseau national (ERN) et/ou d'encombrement de l'équipement de commutation (EEC) émis et reçus sur le canal sémaphore
- viii) Comptage des signaux d'interdiction de transfert émis et reçus sur le canal sémaphore.

#### E.3.4 *Rapports sur la qualité de fonctionnement*

Des rapports sur la qualité de fonctionnement peuvent être fournis comme indiqué ci-après, selon les besoins du directeur de réseau :

- i) Données automatiques – ces données sont fournies automatiquement de la manière spécifiée dans le programme du central
- ii) Données prévues – ces données sont fournies selon un calendrier établi par le directeur du réseau
- iii) Données à la demande – ces données ne sont fournies qu'en réponse à une demande précise de la part du directeur du réseau. En plus des données relatives à la qualité de fonctionnement, ce type de données comprend des données de référence, telles que le nombre de circuits fournis ou disponibles pour le service, les informations concernant l'acheminement, les valeurs de seuil assignées, le nombre d'éléments installés du système de commutation, etc.
- iv) Données fournies exceptionnellement – ces données sont fournies lorsqu'un comptage ou un calcul des données dépasse un seuil établi par le directeur du réseau.

Les rapports de données peuvent être établis à intervalles de 5, 15 ou 30 minutes. L'intervalle spécifique pour chaque rapport de données sera déterminé par le directeur du réseau. Les données historiques concernant les deux ou trois périodes précédentes (5, 15 ou 30 minutes) doivent également être disponibles.

#### E.4 *Méthodes de gestion du réseau*

Les centraux doivent être capables d'appliquer une gamme étendue de méthodes de gestion du réseau pour modifier l'écoulement du trafic, selon les instructions du directeur du réseau.

Il est souhaitable de mettre en œuvre ces méthodes en agissant sur les pourcentages variables du trafic (par exemple, 25%, 50%, 75% ou 100%). On peut aussi contrôler le nombre de tentatives d'appels acheminés pendant un certain intervalle de temps (par exemple, 10 appels par minute). Il peut être souhaitable également d'appliquer ces méthodes sur la base d'un code de destination et/ou à des éléments déterminés du trafic (par exemple, trafic à acheminement direct, à acheminement par voie d'acheminement détournée, de transit, trafic provenant de l'exploitation, numérotation directe).

Bon nombre des méthodes spécifiées ci-après pourraient être mises en œuvre par des moyens manuels ou automatiques (voir le § E.4.5). Lorsqu'une mise en œuvre automatique est assurée, il faut néanmoins prévoir également un dispositif manuel de dérogation.

Les méthodes suivantes sont nécessaires :

##### E.4.1 *Blocage par code*

Cette méthode interdit ou restreint l'acheminement vers un code de destination donné. Le blocage par code peut être fait sur un code de pays, un indicatif interurbain, un code de central ou un numéro individuel, qui est spécifié par le directeur du réseau.

##### E.4.2 *Suppression de l'acheminement détourné*

Cette méthode a deux variantes. L'une empêche le trafic provenant d'une certaine voie d'acheminement de déborder sur la voie d'acheminement détournée suivante. L'autre variante empêche le trafic de débordement de toute provenance d'accéder à une voie d'acheminement donnée.

##### E.4.3 *Restriction de l'acheminement direct*

Cette méthode limite le volume de trafic à acheminement direct qui doit avoir accès à une voie d'acheminement donnée.

##### E.4.4 *Voie d'acheminement sautée*

Cette méthode permet au trafic de «sauter» une voie d'acheminement donnée et de passer à la voie d'acheminement suivante dans son schéma normal d'acheminement.

##### E.4.5 *Acheminement détourné temporaire*

Cette méthode permet de réacheminer le trafic écoulé sur des voies d'acheminement encombrées pour le transférer sur d'autres voies d'acheminement qui ne sont généralement pas disponibles mais qui ont une capacité disponible au moment considéré. On peut appliquer cette méthode au trafic de l'abonné et/ou provenant d'une opératrice.

#### E.4.6 *Orientation des circuits*

Cette méthode permet de transformer des circuits exploités à double sens en circuits exploités à sens unique. A la fin du circuit dont l'accès à la voie d'acheminement est interdit, on a une disposition de protection, alors qu'à l'autre extrémité du circuit (où l'accès reste disponible) la disposition a un caractère d'expansion.

#### E.4.7 *Mise des circuits en état d'occupation*

Cette méthode retire du service certains circuits exploités à sens unique ou à double sens.

#### E.4.8 *Annonces spéciales enregistrées*

Il s'agit d'annonces qui donnent des instructions spéciales aux opératrices et aux abonnés, par exemple: différer l'appel en cas d'encombrement, de pannes ou dans d'autres situations anormales.

#### E.4.9 *Mise en réserve de circuits*

Cette méthode consiste à mettre en réserve les derniers circuits inactifs d'un faisceau pour un type particulier de trafic tel que, par exemple, le trafic à acheminement direct ou le trafic provenant d'une opératrice.

#### E.4.10 *Méthodes mises en œuvre par le système de commutation*

Des dispositions automatiques sont intégrées au système de commutation et en améliorent la performance en cas de surcharge:

- en supprimant les secondes tentatives,
- en supprimant les tâches à faible priorité,
- en diminuant l'acceptation des nouveaux appels d'après la disponibilité des principaux éléments ou encore par d'autres mesures visant à réduire la charge,
- en demandant aux centraux connectés de déclencher des actions de protection.

#### E.5 *Régulation automatique de l'écoulement du trafic*

Les centraux doivent être équipés de commandes de gestion automatiques et/ou dynamiques du réseau, qui constituent une amélioration sensible par rapport aux commandes statiques manuelles. Ces commandes, qui sont préassignées, permettent de répondre automatiquement à des conditions détectées au niveau interne par le central, ou à des signaux d'état émis par d'autres centraux (voir le § E.4.2) et sont immédiatement supprimées lorsqu'elles ne sont plus nécessaires.

La meilleure qualité de fonctionnement des commandes automatiques peut être obtenue en partie par la possibilité d'établir une distinction entre le trafic facile à atteindre (FAA) et le trafic difficile à atteindre (DAA), c'est-à-dire le trafic ayant un taux faible de tentatives de prises avec réponse et par l'application d'une régulation plus stricte du trafic DAA. Cette distinction peut être faite sur la base:

- i) de mesures de la qualité de fonctionnement interne dans le central (par exemple: un taux faible de prises avec réponse vers un code de destination). Cette information peut alors être transmise aux autres centraux par l'intermédiaire d'un système de signalisation par canal sémaphore ou par d'autres systèmes externes, ou
- ii) d'informations semblables reçues d'autres centraux. Le directeur du réseau doit avoir la possibilité de fixer le seuil du trafic DAA et d'assigner manuellement un code de destination pour le trafic DAA.

Même si le signal de commande est produit dans le central (DAA) ou transmis par un autre central (DAA, état du faisceau de circuits/destination – § E.3.1, état du central – § E.3.2), le directeur du réseau doit avoir la possibilité d'assigner le signal de commande à une commande appropriée dont il est question au § E.4.4 ci-dessus.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 2

### PRÉVISION DU TRAFIC INTERNATIONAL

#### Recommandation E.506<sup>1)</sup>

### PRÉVISION DU TRAFIC TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL

#### 1 Introduction

En matière d'exploitation et de gestion du réseau téléphonique international, un développement adéquat et satisfaisant de celui-ci dépend dans une grande mesure des estimations que l'on peut faire pour l'avenir. En conséquence, pour établir les plans relatifs à la mise en œuvre du matériel et des circuits, comme pour les investissements nécessaires à cet effet, les Administrations doivent prévoir le trafic que le réseau acheminera. Etant donné le montant élevé des investissements qu'il faut consentir pour le réseau international, on se rend compte immédiatement de l'importance que revêtent des prévisions sûres.

Pour élaborer des modèles économétriques ou des modèles de séries chronologiques et pour faire les prévisions correspondantes, il faut connaître un large éventail de méthodes et de techniques permettant de répondre à un grand nombre de situations bien distinctes. La présente Recommandation vise donc à exposer certaines idées fondamentales sans entrer dans les détails, pour lesquels on se reportera aux documents cités dans la liste de références. A vrai dire, cette Recommandation ne prétend pas être un guide complet de la modélisation et de la prévision économétrique ou par séries chronologiques.

#### 2 Données de base pour les prévisions

2.1 Une voie d'acheminement internationale peut transmettre non seulement du trafic terminal entre centres internationaux de pays terminaux, mais aussi du trafic de transit originaire ou à destination d'autres points du réseau international. Des prévisions sont donc nécessaires pour chacune de ces composantes. Les prévisions devraient être établies par l'Administration du pays d'origine du trafic, de concert, le cas échéant, avec toute autre Administration qui assure une fonction de transit pour la composante de trafic considérée, puis fournies à l'Administration du pays de destination et à toute autre Administration qui intervient dans le transit. Il faut aussi tenir compte du fait que certains ajustements entre les valeurs correspondant aux deux extrémités d'une relation de trafic peuvent être nécessaires pour arriver à établir les prévisions définitives.

2.2 Il existe deux méthodes différentes pour prévoir le trafic téléphonique international, à savoir: *la méthode de prévision directe, en erlangs*, qui repose sur la prévision du trafic offert pendant l'heure chargée, et qui est plus directe lorsque les données nécessaires sont disponibles, et *la méthode de prévision composite* qui repose sur la prévision du nombre de minutes taxées mensuellement et sur divers coefficients de conversion dépendant du trafic.

2.3 Avec la prévision directe en erlangs, le trafic acheminé pour chaque relation doit être considéré comme la donnée de base lorsqu'on fait des prévisions sur l'accroissement du trafic.

2.4 La méthode de prévision composite tient compte de deux ensembles de données de base:

- le nombre de minutes taxées par mois, sur la base des données comptables internationales historiques;
- divers coefficients servant à convertir la prévision du nombre de minutes taxées, établie sur la base des données comptables, en une prévision de l'heure chargée, en erlangs.

<sup>1)</sup> Cette Recommandation portait antérieurement dans le *Livre jaune* le numéro E.502.

2.5 Les Administrations qui envisagent d'installer des appareils de mesure de l'intensité de trafic feront bien de veiller à ce que ces appareils enregistrent les données sous une forme lisible par ordinateur (bande de papier perforée, bande magnétique, etc.). Cela facilite grandement le traitement des données par ordinateur, et en particulier l'analyse de mesures plus fréquentes.

### 3 Prévisions directes et prévisions composites

3.1 Selon la méthode de prévision directe en erlangs (voir le § 2.3), chaque Administration mesure, à intervalles réguliers, le niveau du trafic écoulé sur chaque relation pendant l'heure chargée. Le trafic acheminé est converti en trafic offert selon la formule indiquée dans la Recommandation E.501.

3.2 Selon la méthode de prévision composite, (voir le § 2.4), on prévoit le nombre de minutes taxées par mois en utilisant les valeurs correspondantes qui figurent dans les relevés comptables internationaux historiques. On convertit les prévisions en prévisions de dimensionnement à l'heure chargée, en erlangs, en appliquant un certain nombre de coefficients liés au trafic pour chaque catégorie de service. La conversion s'effectue selon la formule:

$$A = Mdh/60e \quad (3-1)$$

dans laquelle

- A* est le trafic moyen estimé pendant l'heure chargée,
- M* est le nombre total mensuel des minutes taxées,
- d* est le rapport jour/mois,
- h* est le rapport heure chargée/jour,
- e* est le coefficient d'efficacité.

La formule ci-dessus fait l'objet d'une description détaillée dans l'annexe A.

3.3 Dans le cas où l'enregistrement des données concernant les minutes taxées s'opère séparément pour la période de taxation au tarif normal, et où l'heure chargée tombe dans cette période à tarif normal, un rapport plus stable peut vraisemblablement être établi entre les erlangs d'heure chargée et les minutes taxées au tarif normal plutôt que l'ensemble des minutes taxées.

3.4 Dans tous les cas où cela est possible, il convient d'utiliser à la fois la méthode de prévision directe et la méthode de prévision composite, et de comparer les résultats. Cette comparaison est susceptible de révéler des divergences qui n'apparaissent pas immédiatement lorsqu'on applique une seule des deux méthodes. Si ces divergences sont importantes, notamment dans le cas de l'heure chargée, il convient d'en déterminer les causes avant d'adopter la prévision obtenue.

### 4 Durée de la période de prévision

Dans le cas d'extensions normales (équipements de commutation, circuits), une période de prévision d'environ six ans est nécessaire. En revanche, il peut être nécessaire d'envisager des périodes de prévision plus longues lorsqu'il s'agit des plans pour de nouveaux câbles ou d'autres moyens de transmission, de même que pour de grandes installations. Les estimations à long terme sont nécessairement moins précises que les estimations à court terme, mais sont néanmoins acceptables.

En ce qui concerne les prévisions faites avec un modèle statistique, la durée de la période de prévision dépend entièrement:

- a) des données historiques disponibles,
- b) de l'usage auquel est destinée la prévision,
- c) de la structure du marché dont sont extraites les données,
- d) du modèle de prévision utilisé, et
- e) de la fréquence des données.

Les données historiques disponibles dépendent de la période au cours de laquelle elles ont été rassemblées et de la fréquence de ce regroupement (ou de la longueur de la période au cours de laquelle des données sont rassemblées). Une petite base de données de référence au passé ne peut permettre des prévisions que sur un court intervalle. Par exemple, avec 10 ou 20 observations on peut utiliser un modèle pour prévoir 4 à 5 périodes après l'échantillon (c'est-à-dire, vers le futur). D'autre part, avec 150 à 200 observations, des prévisions potentiellement fiables peuvent être obtenues sur 30 à 50 périodes après l'échantillon, le reste ne change pas.

Il ne fait aucun doute que l'objectif de la prévision influe sur le nombre des périodes couvertes par cette prévision. Si l'on veut planifier des installations à long terme, il faut effectuer des prévisions portant sur 15 à 20 ans ou plus à partir de l'échantillon. En ce qui concerne l'évolution des taxes téléphoniques, des prévisions portant sur 2 ou 3 années seulement peuvent peut-être suffire. Pour les réaménagements de voies d'acheminement, il pourrait suffire de prendre des périodes de quelques mois à partir de l'échantillon.

La stabilité – ou l'instabilité – du marché affecte également la durée de la période de prévision. Avec un marché dont la structure est stable, on pourrait concevoir d'étaler la période de prévision sur une durée égale à la période historique, mais dans le cas contraire la situation n'est pas aussi avantageuse car la période de prévision ne peut alors englober que quelques périodes vers le futur.

La nature d'un modèle de prévision fait qu'il affecte les limites pouvant raisonnablement être choisies pour la période de prévision. Quand il s'agit de prévisions à long terme, les modèles structuraux tendent à fournir de meilleurs résultats que les autres modèles alors que n'importe quel modèle semble convenir de la même manière pour les prévisions à court terme.

Il convient de noter que, même si le but de la prévision et le modèle utilisé influent sur la durée de prévision, le nombre de périodes à couvrir joue un rôle crucial dans le choix du modèle de prévision et pour l'utilisation des résultats.

## 5 Différents modèles de prévision

Pour établir des prévisions de trafic, il convient de tenir compte d'éléments ne présentant pas un caractère cyclique et qui ont pu avoir un effet sur le trafic antérieur ou peuvent en avoir un sur le trafic actuel, par exemple des modifications de tarif, des changements du système de signalisation, des changements importants de la structure du réseau et la suppression de goulets d'étranglement dans le réseau ou bien le passage du service manuel au service automatique. Des changements qui influent sur l'environnement peuvent faire apparaître des discontinuités dans les courbes de trafic et peuvent raccourcir ou allonger, dans une très large mesure, la durée de la période de pointe, c'est-à-dire modifier le rapport heure chargée/jour, et influencer sur la concentration du trafic pendant cette période. Les Administrations devraient mettre au point des moyens d'identifier ces facteurs et d'en faire une évaluation quantitative (voir les exemples de discontinuité représentés dans les diagrammes des figures 2/E.506, 3/E.506, 4/E.506 et 5/E.506). Sur cette base, on pourra établir des valeurs modifiées du trafic antérieur, dont il sera possible de déduire une tendance future par extrapolation.

Lorsque de telles discontinuités sont identifiées, il est avantageux d'utiliser la méthode de prévision composite, pour faciliter l'évaluation quantitative de ces discontinuités. Cela reste vrai même lorsque la méthode de prévision directe en erlangs est utilisée pour les prévisions.

### 5.1 Construction du modèle de prévision

On peut aisément décomposer le processus de construction du modèle en quatre étapes successives. La première étape consiste à trouver une classe de modèles appropriée à la réalité. Le choix pourra porter par exemple sur des modèles simples, des modèles à lissage, des modèles à autorégression, des modèles à autorégression à moyenne glissante ou encore des modèles économétriques. Avant de retenir une classe de modèles, il faut évaluer le rôle que peuvent jouer des variables externes. Si certaines variables externes particulières influent de manière appréciable sur le trafic demandé, elles doivent être retenues dans les modèles de prévision pourvu qu'une quantité suffisante de données historiques soit disponible.

L'étape suivante consiste à identifier un modèle provisoire dans la classe de modèles qui a été choisie. Si la classe retenue est trop vaste pour permettre un ajustement direct et sans inconvénient par rapport aux données, on peut utiliser des méthodes approximatives en vue d'identifier des sous-classes. De telles méthodes d'identification des modèles impliquent l'existence de données et une connaissance du système pour formuler avec parcimonie un choix approprié de sous-classe de modèles. Il peut également arriver que la procédure d'identification soit utilisée pour obtenir une estimation approximative préliminaire des paramètres du modèle. Ensuite, le modèle provisoire est ajusté aux données à l'aide d'une estimation des paramètres. En règle générale, on utilise des estimateurs par la méthode du maximum de vraisemblance ou par celle des moindres carrés.

L'étape suivante consiste à faire une vérification du modèle. Cette procédure, souvent appelée vérification par diagnostic, vise à déterminer le degré d'adéquation du modèle par rapport aux données et à indiquer des solutions possibles lorsque l'écart entre le modèle et les données est jugé trop important. Cette étape peut donc déboucher sur l'acceptation du modèle si l'adéquation obtenue est acceptable et, si elle ne l'est pas, c'est le signe que l'on peut désormais procéder à l'estimation et à la vérification par diagnostic d'autres modèles provisoires.

La figure 1/E.506 décrit les différentes étapes de la procédure de construction du modèle.

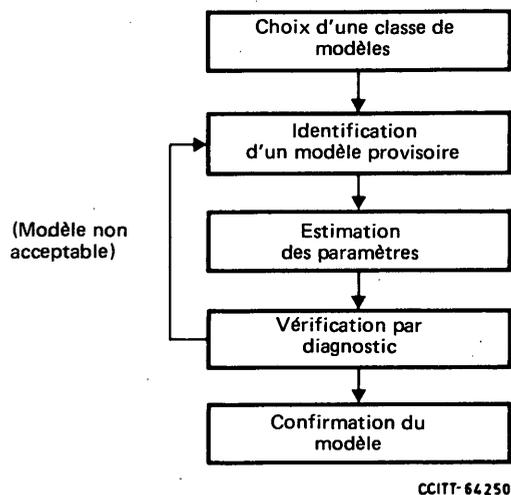


FIGURE 1/E.506

Différentes étapes du processus de construction d'un modèle

## 5.2 Modèles simples

Pour estimer le trafic futur à l'aide des valeurs obtenues conformément au § 5, il est recommandé d'avoir recours à un système de prévision adaptable, dans lequel le temps est la variable indépendante. On extrapole de la sorte la tendance du trafic en calculant les valeurs des paramètres d'une certaine fonction qui est censée caractériser l'accroissement du trafic international. Les calculs numériques d'ajustement de la courbe peuvent être effectués par la méthode des moindres carrés. Si les valeurs connues du trafic ne sont pas de nature à donner des résultats sûrs du point de vue mathématique, on peut obtenir un aperçu sommaire en prolongeant simplement la courbe des données de trafic disponibles.

Etant donné qu'historiquement on n'a jamais observé d'effets de saturation dans les communications internationales et compte tenu, d'autre part, des perspectives d'expansion future, on peut utiliser une fonction exponentielle simple ou une fonction parabolique pour représenter l'accroissement du trafic téléphonique international. Les équations correspondantes sont:

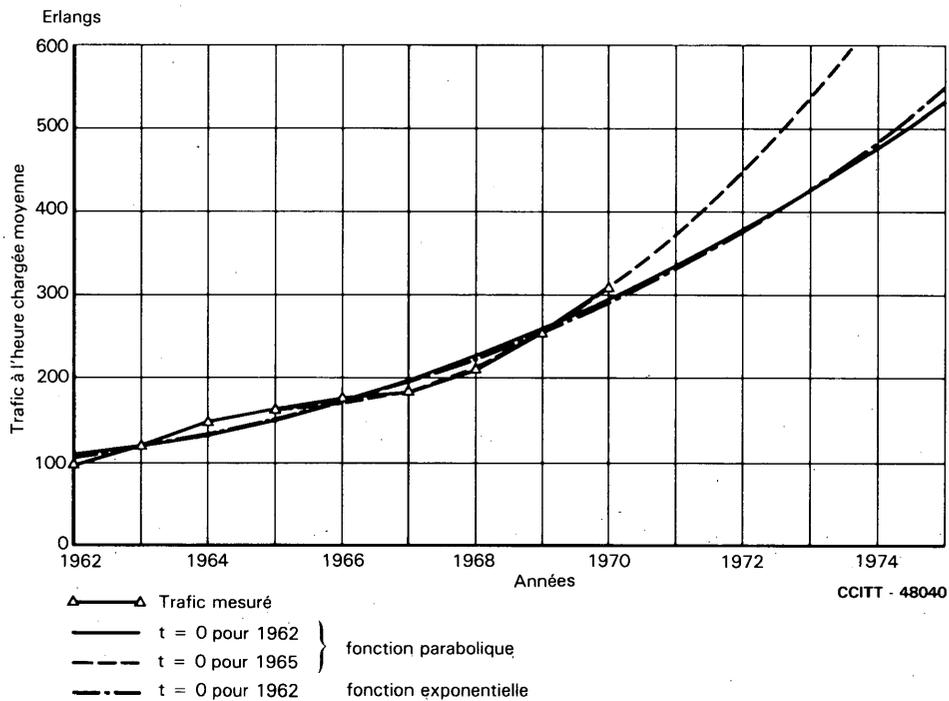
$$\text{fonction exponentielle: } Y_t = Ae^{Bt} \quad (5-1)$$

$$\text{fonction parabolique: } Y_t = A + Bt + Ct^2 \quad (5-2)$$

Dans ces équations,  $Y_t$  est le trafic à l'instant  $t$ ,  $t$  est le temps tandis que  $A$ ,  $B$ , et  $C$  sont des constantes (paramètres dépendant de la voie examinée). Il apparaît que ces deux fonctions peuvent être utilisées pour des prévisions allant jusqu'à six ans, la fonction parabolique pouvant servir à des prévisions à plus long terme. Il faut cependant utiliser la fonction parabolique avec prudence si la valeur attribuée à  $C$  est négative, car on risque d'obtenir des prévisions non fiables.

On trouvera dans les diagrammes des figures 2/E.506 et 3/E.506 des exemples d'ajustement de la courbe par la méthode des moindres carrés appliquée à des données de trafic relevées sur quelques relations téléphoniques internationales. Dans ces exemples, l'accroissement tendanciel est représenté en première approximation par les fonctions exponentielle et parabolique.

Pour prédire les variations des coefficients utilisés dans la méthode de prévision composite, un modèle de prévision linéaire peut être suffisant.



Trafic à l'heure chargée moyenne (erlangs): 10 jours ouvrables consécutifs, § 3.2 de la Recommandation E.500.

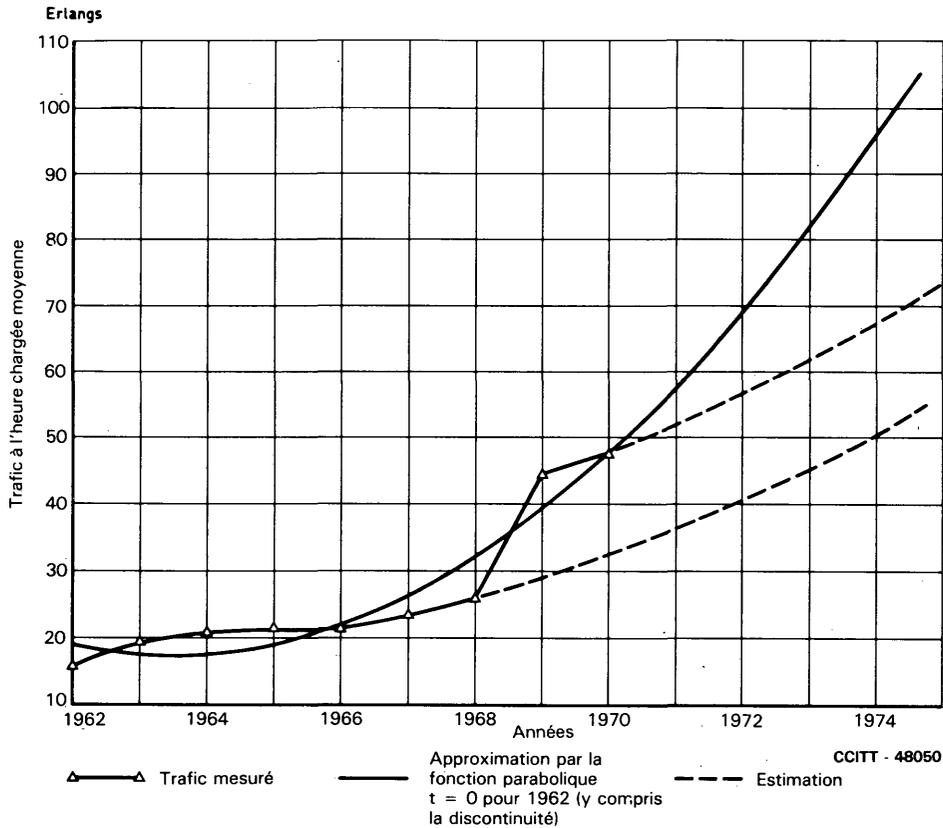
FIGURE 2/E.506

Trafic Allemagne (Rép. Féd. d') - Suisse à l'heure chargée moyenne

### 5.3 Modèles à lissage

On peut, en appliquant un processus de lissage pour l'ajustement de la courbe, calculer les paramètres du modèle, ce qui permettra d'ajuster parfaitement les données actuelles, mais pas forcément les données obtenues longtemps auparavant.

Le procédé de lissage le plus connu est celui de la moyenne glissante. Dans ce cas, le degré de lissage dépend du nombre des observations les plus récentes qui sont prises en compte dans la moyenne, observations qui ont toutes le même poids. Dans la méthode de lissage exponentiel, au contraire le poids donné aux observations précédentes décroît géométriquement avec leur ancienneté. Ici, la rapidité avec laquelle décroît l'effet des observations passées dépend de la valeur choisie pour une constante de lissage. L'emploi des méthodes de lissage est tout indiqué dans les prévisions à court terme.



Trafic à l'heure chargée moyenne (erlangs): 10 jours ouvrables consécutifs, § 3.2 de la Recommandation E.500.

FIGURE 3/E.506

Trafic Allemagne (Rép. Féd. d') - Suède à l'heure chargée moyenne

#### 5.4 Modèles à autorégression

Si l'on peut exprimer la demande de trafic  $X_t$  à l'instant  $t$  comme une combinaison linéaire d'anciennes observations équidistantes de la demande trafic antérieure, on est en présence d'un processus à autorégression. Le modèle est alors défini par l'expression:

$$X_t = \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \dots + \Phi_p X_{t-p} + a_t \quad (5-3)$$

où

$a_t$  est le bruit blanc à l'instant  $t$ ;

$\Phi_k$ , pour  $k = 1, \dots, p$  sont les paramètres d'autorégression.

On utilise la notation  $AR(p)$  pour le modèle puisqu'il est d'ordre  $p$ .

Une analyse à régression permet d'estimer les paramètres. Par suite de tendances communes, on constate en général une forte corrélation entre les variables exogènes ( $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-p}$ ) et, partant, les estimations des paramètres seront en corrélation. De plus, il est assez difficile de soumettre les estimations à des tests d'importance mathématique.

On peut encore calculer les coefficients d'autocorrélation empirique et utiliser ensuite les équations de Yule-Walker pour faire une estimation des paramètres  $[\Phi_k]$ . Cette procédure peut être appliquée lorsque les séries chronologiques  $[X_t]$  sont stationnaires. Par contre, si les séries chronologiques ne sont pas stationnaires, on peut souvent les transformer en séries stationnaires, par exemple en les différenciant. La procédure d'estimation est décrite au § B.1 de l'annexe B.

### 5.5 Modèles à autorégression à moyenne glissante intégrée (ARIMA)

La classe des modèles à autorégression à moyenne glissante appelés modèles ARIMA, est une extension de la classe des modèles à autorégression, laquelle comprend également les modèles à moyenne glissante. Un modèle à moyenne glissante d'ordre  $q$  est défini par la formule:

$$X_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (5-4)$$

où

$a_t$  est le bruit blanc à l'instant  $t$ ;

$[\theta_k]$  sont les paramètres de moyenne glissante.

En supposant que l'on peut exprimer le terme de bruit blanc utilisé dans les modèles à autorégression du § 5.4 avec un modèle à moyenne glissante, on obtient un modèle appelé «modèle ARIMA  $(p,q)$ » et défini comme suit:

$$X_t = \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \dots + \Phi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \dots - \theta_q a_{t-q}. \quad (5-5)$$

La méthode utilisée pour analyser de telles séries chronologiques a été mise au point par MM. G. E. P. Box et G. M. Jenkins [1]. Pour analyser et prévoir lesdites séries chronologiques, il faut en général faire appel à un ensemble de programmes à séries chronologiques.

Comme le montre la figure 1/E.506, on procède à l'identification d'un modèle provisoire en déterminant les transformations nécessaires ainsi qu'un certain nombre de paramètres d'autorégression et de moyenne glissante. L'identification découle de la structure des autocorrélations et des autocorrélations partielles.

L'étape suivante, conformément à la figure 1/E.506, est celle de la procédure d'estimation par la méthode du maximum de vraisemblance. Malheureusement, les résultats sont difficiles à obtenir avec cette méthode parce qu'il faut résoudre un système d'équations non linéaire. Dans la pratique, les calculs de ce type doivent être effectués à l'aide d'un programme informatique. Le modèle de prévision est fondé sur l'équation (5-5) et le procédé consistant à faire des prévisions  $l$  unités de temps à l'avance est décrit au § B.2 de l'annexe B.

Les modèles de prévision décrits jusqu'ici sont des modèles à variable unique. On peut également faire intervenir des variables explicatives. Dans ce cas, le système sera décrit par un modèle à fonction de transfert. Les méthodes utilisées pour l'analyse des séries chronologiques dans un tel modèle sont assez identiques aux méthodes décrites plus haut.

### 5.6 Modèles économétriques

Les modèles économétriques utilisent des équations établissant un rapport entre une variable devant être prévue (la variable dépendante ou endogène) et un certain nombre de variables socio-économiques (appelées variables indépendantes ou exogènes). La forme des équations doit refléter une relation de causalité prévue entre les variables. Selon une forme de modèle supposée, des données historiques ou des données de section transversale sont utilisées afin de prévoir les coefficients de l'équation. Si l'on suppose que le modèle conserve sa validité à terme, les estimations des valeurs futures des variables indépendantes peuvent être utilisées afin de prévoir les variables présentant un intérêt. Certains exemples de modèles économétriques typiques sont donnés dans l'annexe C.

On peut utiliser une large gamme de modèles et un certain nombre de méthodes pour estimer les coefficients (par exemple, les méthodes des moindres carrés, à paramètres variables, la régression non-linéaire, etc.). A bien des points de vues, la gamme des modèles économétriques disponibles est bien plus flexible que celle des autres modèles. Ainsi, pour ne prendre que quelques exemples, les modèles économétriques permettent d'incorporer les effets décalés, de pondérer les observations, d'intégrer les modèles résiduels ARIMA, de regrouper des informations sur différentes sections et de faire varier les paramètres.

L'un des principaux avantages de la construction d'un modèle de prévision économétrique est qu'il faut identifier correctement la structure ou le processus dont on extrait les données et déterminer des liens de causalité appropriés. Une identification explicite de la structure fait que les modèles économétriques se prêteront mieux que d'autres modèles à l'identification des erreurs commises dans la prévision.

Avec un modèle économétrique, il est facile d'isoler les modifications structurelles et d'éliminer les éléments non homogènes dans les données historiques ou d'en pondérer correctement l'influence. Par ailleurs, des modifications intéressant les facteurs qui influent sur les variables considérées peuvent être facilement intégrées dans les prévisions obtenues à partir d'un modèle économétrique.

On peut souvent élaborer un modèle économétrique relativement fiable avec moins d'observations qu'il n'en faut pour un modèle à séries chronologiques. Pour les modèles à régression par groupements, seules quelques observations intéressant plusieurs sections transversales suffisent si l'on veut construire un modèle applicable aux prévisions.

Cependant, il convient d'apporter beaucoup de soins à l'estimation d'un modèle afin de satisfaire aux hypothèses fondamentales des techniques décrites dans un certain nombre de documents énumérés dans la liste de références placée à la fin de la présente Recommandation. Par exemple, le nombre de variables indépendantes que l'on peut utiliser est limité par la quantité de données disponibles pour l'estimation du modèle. De même, il faut éviter les variables indépendantes entre lesquelles existent des corrélations. Il est parfois possible d'éviter la corrélation entre les variables par l'utilisation de données différenciées ou pour lesquelles il n'est pas tenu compte des tendances, ou encore par la transformation des variables.

## 6 Méthodes descendantes et ascendantes

### 6.1 Choix du modèle

Le but recherché est de faire des prévisions sur le trafic échangé entre différents pays. Pour que cette évaluation revête un sens, il faut que le trafic échangé entre les pays ne soit pas trop minime afin d'obtenir des prévisions assez précises. Une méthode de ce genre est généralement appelée méthode ascendante.

On peut procéder autrement: lorsque le trafic échangé entre les pays en question est faible, il est préférable de commencer par prévoir le trafic obtenu pour un groupe de pays plus important. Ces prévisions servent souvent de base à l'élaboration des prévisions relatives au trafic écoulé vers chaque pays. On utilise alors une procédure de correction qui sera décrite plus en détail ci-après. Les méthodes de ce type sont appelées méthodes descendantes. Viennent maintenant quelques observations indiquant dans quel cas il est préférable d'utiliser l'une ou l'autre des deux méthodes:

Supposons que  $\sigma_T$  est l'écart-type des prévisions entre un pays et un groupe de pays et que  $\sigma_{ii}$  est l'écart-type des prévisions entre le pays de départ et le pays du groupe.

$$\text{Si } \sigma_T < \left[ \sum (\sigma_{ii}^2) \right]^{1/2};$$

il est préférable d'adopter une démarche descendante à condition que la méthode de fractionnement de la prévision entre les pays pris séparément n'entraîne pas d'erreur supplémentaire importante. L'inégalité est approximative lorsqu'on ne connaît pas les moments de second ordre.

Très souvent, il est possible d'utiliser un modèle de prévision plus avancé au niveau global. De plus, à un niveau global, les données sont peut-être plus homogènes et moins tributaires de modifications stochastiques que des données considérées à un niveau inférieur. Donc, dans la plupart des cas, l'inégalité ci-dessus mentionnée sera vérifiée pour des pays de petite taille.

### 6.2 Méthode ascendante

Conformément à l'aperçu qui a été donné au § 6.1, cette méthode permet d'effectuer directement des prévisions distinctes du trafic échangé entre différents pays. Si l'inégalité introduite au § 6.1 n'est pas vérifiée, ce qui peut être le cas pour des pays de grande taille, il suffit d'utiliser la méthode ascendante, et l'on peut donc faire appel à l'un des modèles de prévision mentionnés au § 5 pour effectuer des prévisions concernant le trafic écoulé vers différents pays.

### 6.3 Méthode descendante

On recommande la plupart du temps d'utiliser la méthode descendante pour les prévisions relatives au trafic international échangé à partir d'un pays de petite taille. Un exemple détaillé de méthode de prévision descendante figure au § C.2 de l'annexe C.

La première étape de cette méthode consiste à trouver un modèle de prévision au niveau global qui puisse être un modèle assez complexe. On suppose que  $X_T$  représente les prévisions globales de trafic et que  $\sigma_T$  représente l'écart-type estimé des prévisions.

L'étape suivante consiste à élaborer des modèles de prévision distincts pour le trafic écoulé vers différents pays. Supposons que  $\hat{X}_{ji}$  représente les prévisions relatives au trafic écoulé vers le  $i^{\text{ème}}$  pays et que  $\delta_{ji}$  représente l'écart type. Dès lors, il faut corriger les prévisions distinctes [ $\hat{X}_{ji}$ ] en tenant compte des prévisions globales  $\hat{X}_T$ . Nous savons que, en général

$$\hat{X}_T \neq \sum_i \hat{X}_{ji}$$

Supposons, que [ $\hat{X}_{ji}$ ] représente les corrections de [ $X_i$ ] tandis que la prévision globale corrigée doit être  $X = \sum X_i$ .

La méthode permettant d'obtenir [ $X_i$ ] est décrite au § B.3 de l'annexe B.

## 7 Discontinuités dans l'accroissement du trafic

### 7.1 Exemples de discontinuité

Il est parfois difficile d'évaluer à l'avance l'ampleur d'une discontinuité. L'influence des facteurs qui causent des discontinuités est souvent étalée sur une période transitoire, auquel cas la discontinuité n'apparaît pas de façon évidente. Par ailleurs, il est difficile de déceler avec certitude les discontinuités dues à l'introduction, par exemple, de l'exploitation automatique dans le service international, toute modification du mode d'exploitation s'accompagnant en général d'autres changements (par exemple, des réductions de tarifs).

Les diagrammes des figures 3/E.506, 4/E.506 et 5/E.506 permettent de voir l'influence des discontinuités sur l'accroissement du trafic.

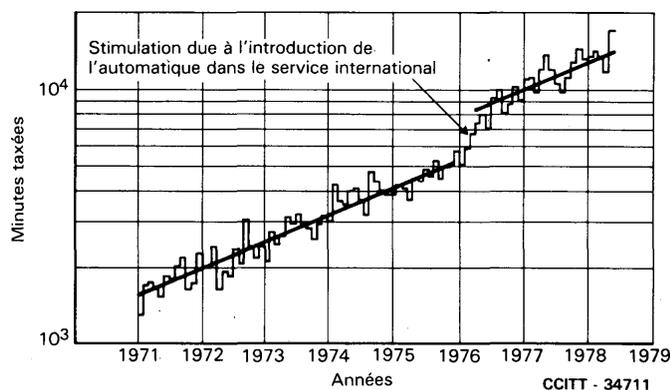


FIGURE 4/E.506

Nombre de minutes taxées des communications téléphoniques au départ de l'Australie vers la Suède

On connaît des cas de discontinuités qui ont doublé ou plus que doublé l'intensité du trafic. Il convient de relever aussi que la tendance d'accroissement du trafic peut changer après une discontinuité.

S'agissant de prévisions à court terme, il y aura peut-être intérêt à considérer la tendance du trafic entre les discontinuités; en revanche, pour des prévisions à long terme, il peut être préférable d'avoir recours à une estimation de tendance fondée sur des observations à long terme, compte tenu des discontinuités précédentes.

A part les fluctuations aléatoires dues à des pointes imprévisibles de trafic, à des dérangements, etc., les mesures de trafic sont sujettes à des fluctuations systématiques dues à des cycles journaliers ou hebdomadaires de l'intensité du trafic, à l'influence des différences d'heure, etc.

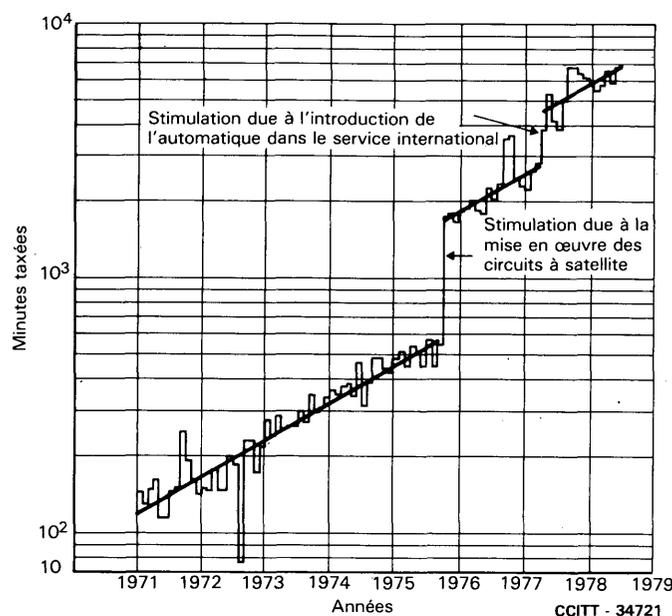


FIGURE 5/E.506

Nombre de minutes taxées des communications téléphoniques  
au départ de l'Australie vers le Sri Lanka

## 7.2 Introduction de variables explicatives

Le processus qui consiste à identifier des variables explicatives pour un modèle économétrique est probablement l'aspect le plus épineux de l'élaboration des modèles économétriques. Les variables explicatives utilisées dans un modèle économétrique mettent en évidence les principaux facteurs qui influent sur la variable considérée.

La théorie économique est le point de départ de la sélection des variables et, plus précisément, la théorie de la demande fournit le cadre fondamental permettant d'élaborer le modèle général. Toutefois, la description de la structure ou du processus dont sont extraites les données conditionne souvent le choix des variables appelées à être retenues dans la série des variables explicatives. Par exemple, on peut être amené à incorporer des relations technologiques dans le modèle pour définir correctement la structure.

Le choix des variables explicatives est soumis à certains critères (par exemple, le  $\bar{R}^2$ , la statistique de Durbin-Watson, l'erreur quadratique moyenne, le niveau de prévision «ex-post»; pour obtenir les explications à ce sujet, on se reportera à la liste de références placée à la fin de la Recommandation). Malgré tout, des problèmes statistiques et/ou la disponibilité des données (historiques ou prévues) limitent l'éventail possible des variables explicatives et il faut souvent utiliser des variables supplétives. Par ailleurs, contrairement aux modèles statistiques purs, les modèles économétriques admettent des variables explicatives non seulement sur la base de critères statistiques mais aussi parce qu'il faut effectivement tenir compte de liens de causalité.

Un modèle économétrique entièrement spécifié pourra capter les points de variation et l'on n'observera aucune discontinuité dans la variable dépendante à moins que, bien entendu, les paramètres du modèle subissent une transformation radicale en un laps de temps très bref. La présence de discontinuités dans l'accroissement du tarif téléphonique est une indication que le marché ou la structure technologique sous-jacents ont subi de profonds changements.

Pour capter des modifications durables de l'accroissement du trafic demandé, on peut utiliser la régression à paramètres variables ou encore introduire une variable dont la présence sert à expliquer la discontinuité (on peut, par exemple, introduire une variable relative à la publicité si l'on considère que la publicité est à l'origine de la modification structurelle). Le problème des discontinuités définitives ou graduelles ne peut pas être résolu par l'introduction de variables explicatives: dans ce cas, on utilisera des variables fictives.

## 7.3 Introduction de variables fictives

Avec un modèle économétrique, l'utilisation de variables qualitatives est souvent pertinente et, pour évaluer l'impact de ces variables, on introduit des variables fictives. Dans la technique des variables fictives, la valeur 1 correspond à la présence de l'attribut qualitatif qui influe sur la variable dépendante et la valeur 0 représente l'absence de cet attribut.

Les variables fictives sont donc appropriées lorsqu'on est en présence d'une discontinuité de la variable dépendante. Pour une variable fictive, on adoptera, par exemple, la valeur 0 pendant la période historique au cours de laquelle les appels sont traités par une opératrice et la valeur 1 pour la période au cours de laquelle ils sont écoulés en service automatique.

On utilise souvent des variables fictives pour capter les points de variation de la variable dépendante qui sont imputables à des facteurs saisonniers ou lorsqu'il est nécessaire de supprimer l'effet qu'un élément non homogène produit sur les paramètres du modèle: il peut s'agir d'un accroissement soudain du trafic demandé à la suite d'une grève dans les services postaux ou d'un brusque repli imputable à des pannes d'installations quand les conditions météorologiques sont très mauvaises.

Il faut éviter d'utiliser les variables fictives sans discernement car:

- 1) elles tendent à absorber toute la puissance explicative pendant les discontinuités, et
- 2) elles aboutissent à une réduction du nombre de degrés de liberté disponibles.

## 8 Exactitude des prévisions

### 8.1 Considérations générales

Le présent § 8 décrit des méthodes qui permettent de tester l'importance mathématique des paramètres et de calculer des intervalles de confiance pour certains modèles de prévision mentionnés au § 5. Seront abordées en particulier les méthodes ayant trait aux analyses par régression et par séries chronologiques.

Tous les modèles de prévision économétriques abordés ici sont présentés comme des modèles à régression. Les modèles simples considérés au § 5 peuvent également être présentés comme des modèles à régression.

Le modèle exponentiel de la formule (5-1) est:

$$Z_t = Ae^{Bt} \cdot u \quad (8-1)$$

peut être représenté sous une forme linéaire:

$$\ln Z_t = \ln A + Bt + \ln u \quad (8-2)$$

ou encore

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + a \quad (8-3)$$

avec

$$Y_t = \ln Z_t$$

$$\beta_0 = \ln A$$

$$\beta_1 = B$$

$$X_1 = t$$

$$a = \ln u \text{ (bruit blanc).}$$

Le modèle à fonction parabolique

$$Y_t = A + Bt + Ct^2 + a_t \quad (8-4)$$

est déjà exprimé sous une forme linéaire. Les variables exogènes  $t$  et  $t^2$  du modèle peuvent être représentées par  $X_1$  et  $X_2$ .

Sous une forme générale, on peut exprimer un modèle à régression par la formule

$$Y_t = \bar{\beta}_0 + \bar{\beta}_1 X_{1t} + \dots + \bar{\beta}_k X_{kt} + a_t \quad t = 1, 2, \dots \quad (8-5)$$

La variable endogène  $Y$  est représentée par une somme linéaire de variables exogènes  $[X_i]$  et par le facteur de bruit blanc  $a$  (également appelé terme d'erreur) que l'on suppose être normalement distribué avec une espérance mathématique nulle et une variance  $\sigma^2$ . Les variables  $[X_i]$  peuvent être des variables explicatives économiques différentes et, partant, une observation  $Y_t$  effectuée à l'instant  $t$  peut être exprimée par les valeurs réelles  $[X_{it}]$  des variables exogènes à l'instant  $t$  et par le bruit blanc encore appelé terme d'erreur.

## 8.2 Test d'importance mathématique des paramètres

L'une des méthodes qui permettent d'évaluer un modèle de prévision consiste à analyser le rôle joué par différentes variables exogènes. Après avoir fait une estimation des paramètres dans le modèle à régression, il faut en contrôler l'importance mathématique.

Pour l'exemple de modèle économétrique décrit à l'annexe C, les valeurs estimées des paramètres sont indiquées. L'estimation de l'écart-type figure entre parenthèses sous ces valeurs. En règle générale, on considère que les paramètres sont significatifs si la valeur absolue des estimations est supérieure au double de la valeur de l'écart-type prévisionnel. Pour tester plus précisément l'importance mathématique des paramètres, on tiendra compte des lois de leurs estimateurs.

D'autre part, le coefficient de corrélation multiple (ou coefficient de détermination) peut servir de critère pour l'ajustement de l'équation.

Le coefficient de corrélation multiple  $R^2$  est donné par la formule:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (8-6)$$

Si le coefficient de corrélation multiple est proche de l'unité, l'ajustement réalisé est satisfaisant, mais un coefficient  $R^2$  élevé ne permet pas systématiquement d'obtenir des prévisions précises.

Avec une analyse par séries chronologiques, le modèle est abordé sous un angle différent. Comme nous l'avons indiqué au § 5, le nombre de paramètres autorégressifs de moyenne glissante dans un modèle à autorégression à moyenne glissante est obtenu par une procédure d'identification fondée sur la structure de la fonction d'autocorrélation et d'autocorrélation partielle.

L'estimation des paramètres et de leurs écarts-types est fondée sur une procédure d'estimation itérative non linéaire. Donc, avec un programme informatique d'analyse par séries chronologiques, il est possible de faire une estimation des paramètres en étudiant les écarts-types prévisionnels de la même manière que dans l'analyse par régression.

Pour effectuer un test global de l'ajustement, on utilise la statistique

$$Q_{N-d} = \sum_{i=1}^N r_i^2 \quad (8-7)$$

dans laquelle  $r_i$  est l'autocorrélation estimée au décalage dans le temps  $i$ , et  $d$  est le nombre de paramètres du modèle. Lorsque le modèle est approprié,  $Q_{N-d}$  est approximativement distribué selon la loi du  $\chi^2$  avec  $N-d$  degrés de liberté. Pour contrôler l'adéquation, il est possible de comparer la valeur  $Q_{N-d}$  avec des fractiles de la loi du  $\chi^2$ .

## 8.3 Validité des variables exogènes

Le principe des modèles de prévision économétriques repose sur l'utilisation d'une série de variables exogènes pour expliquer l'évolution de la variable endogène (c'est-à-dire du trafic demandé). Des prévisions relatives aux variables exogènes sont nécessaires si l'on veut prévoir le trafic demandé. Il est très important de noter qu'une variable exogène ne saurait être incorporée au modèle de prévision si le niveau de confiance obtenu pour la variable prévue est inférieur à celui de la prévision du trafic demandé.

Supposons que l'on connaît exactement le développement de la variable exogène, comme c'est par exemple le cas avec des modèles simples dans lesquels le temps est représenté par des variables explicatives. Si l'adéquation du modèle est bonne et si l'on obtient une distribution normale du bruit blanc avec une espérance mathématique nulle, il est possible de calculer les limites de confiance des prévisions, tâche facilement réalisable avec un programme d'ordinateur.

Par contre, il n'est généralement pas possible de prévoir avec exactitude les valeurs de la plupart des variables explicatives. La confiance de la prévision diminuera donc avec le nombre de périodes et, partant, les variables explicatives feront croître l'intervalle de confiance des prévisions proportionnellement au nombre de périodes de prévision. Dans un tel contexte, il est difficile de calculer un intervalle de confiance autour des valeurs prévues.

Si l'on peut exprimer le trafic demandé en utilisant un modèle à autorégression à moyenne glissante, aucune variable explicative n'est incluse dans le modèle. Donc, lorsque l'adéquation du modèle est suffisante on peut calculer les limites de confiance des valeurs prévisionnelles en utilisant pour cela des programmes informatiques d'analyse par séries chronologiques.

#### 8.4 Intervalles de confiance

Dans le contexte des prévisions, on appelle intervalle de confiance une construction statistique destinée à limiter le cadre des prévisions. Comme les modèles statistiques ne sont pas exempts d'erreurs, il y a une part d'incertitude dans l'estimation des paramètres. En d'autres termes, même si l'on a identifié le modèle de prévision approprié, des erreurs interviendront dans l'estimation des paramètres et dans les prévisions à cause des facteurs endogènes. Les intervalles de confiance tiennent compte de l'incertitude inhérente à l'estimation des paramètres.

Dans un modèle à liens de causalité, la prévision des variables explicatives est une autre source d'incertitude pour les prévisions concernant la série étudiée. Les intervalles de confiance sont alors impuissants et l'on ignore en général l'incertitude même si elle est peut être plus significative que l'incertitude propre à l'estimation des coefficients. Par ailleurs, l'incertitude imputable à d'éventuels chocs extérieurs n'apparaît pas dans les intervalles de confiance.

Pour un modèle à régression linéaire et statique, l'intervalle de confiance de la prévision dépend de la fiabilité des coefficients de régression, de la taille de la variance résiduelle et des valeurs des variables explicatives. L'intervalle de confiance de 95% correspondant à une valeur prévue  $Y_{N+1}$  est exprimé comme suit:

$$Y_{N+1}^F - 2S_f \leq Y_{N+1} \leq Y_{N+1}^F + 2S_f \quad (8-8)$$

où  $Y_{N+1}^F$  est la période de prévision et  $S_f$  l'erreur type de la prévision.

On prévoit donc avec une probabilité de 95% que la valeur réelle de la série à l'instant  $N+1$  sera située à l'intérieur des limites de l'intervalle de confiance en supposant que la prévision des variables explicatives est totalement exempte d'erreurs.

## 9 Méthodes d'évaluation des modèles de prévision

### 9.1 Prévision des niveaux et prévisions des variations

Beaucoup de modèles économétriques sont élaborés à partir des niveaux des variables dépendantes et indépendantes. Comme les variables économiques évoluent simultanément dans le temps, on peut obtenir des coefficients de détermination élevés. La colinéarité constatée dans les niveaux des variables explicatives ne pose pas de problèmes lorsqu'un modèle est utilisé uniquement pour faire des prévisions car les caractéristiques de colinéarité obtenues à un moment donné se retrouvent par la suite. Toutefois, si l'on essaie d'évaluer les coefficients structurels (par exemple, l'élasticité de prix et l'élasticité de revenu), la colinéarité des variables explicatives, encore appelée multicollinéarité, fait que les coefficients prévisionnels donnent des résultats qui ne sont pas fiables.

Si l'on cherche à éviter le problème de la multicollinéarité et à obtenir des estimations de coefficient et des prévisions utilisables comme référence, il est possible de procéder à des changements de variables (première différence ou différence logarithmique équivalant à une modification en pourcentage) pour estimer un modèle et faire des prévisions à partir de ce modèle. Par des changements de variables à estimer, un modèle tend à supprimer les effets de multicollinéarité et à produire des estimations de coefficients plus fiables en reportant les effets communs des influences économiques sur les variables explicatives.

En réalisant des prévisions avec des niveaux et des changements de variables explicatives, on peut éventuellement obtenir de meilleurs résultats avec un processus de réconciliation, c'est-à-dire en ajustant les modèles pour que les deux séries de prévisions donnent des résultats équivalents.

### 9.2 Prévisions «ex-post»

La méthode de prévision «ex-post» consiste à utiliser un modèle estimé sur la base d'un sous-échantillon des données qui commencent avec la première observation et prennent fin plusieurs périodes avant la dernière observation. Pour faire des prévisions «ex-post», on utilise les valeurs réelles des variables explicatives et, si l'on prend les valeurs prévues de ces variables, il est possible de mesurer l'erreur introduite quand les prévisions des variables explicatives sont incorrectes.

Les prévisions «ex-post» servent à évaluer le niveau d'exactitude du modèle; on compare pour cela les valeurs prévues avec les valeurs réelles de la période allant de la fin du sous-échantillon à la dernière observation. Les prévisions «ex-post» permettent d'évaluer le niveau d'exactitude en ce qui concerne:

- 1) les écarts de pourcentage entre les valeurs prévues et réelles,
- 2) les points critiques dans le comportement du modèle,
- 3) le comportement systématique des écarts.

Les écarts entre les valeurs prévues et réelles permettent de porter un jugement global sur la précision du modèle. Les déplacements systématiques dans les écarts peuvent fournir des renseignements qui permettront de respecifier le modèle ou d'ajuster les prévisions compte tenu du déplacement observé. Pour évaluer l'exactitude du modèle, il est tout aussi important de connaître l'existence de points critiques dans le comportement du modèle: cela permet de savoir dans quelle mesure le modèle est capable de prévoir les changements avec le mouvement de la variable dépendante. D'autres critères qui permettent d'évaluer l'exactitude des prévisions sont abordés dans le § 9.3.

### 9.3 Critères permettant d'évaluer le niveau d'exactitude

Un modèle conçu uniquement pour les prévisions est jugé selon l'exactitude avec laquelle il prévoit des variations. Alors que la spécification d'un modèle approprié est aussi évaluée à l'aide de la statistique Durbin-Watson:

$$D-W = \frac{\sum_{t=2}^N (U_t - U_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^N U_t^2} \quad (9-1)$$

où  $U$  représente les résidus de la régression; l'exactitude des prévisions est évaluée selon d'autres critères. Pour juger, si un modèle est capable de prévoir avec précision, on procède en général à des analyses «ex-post» et l'on utilise l'erreur quadratique moyenne (RMSE) ou encore le coefficient d'inégalité de Theil ( $U$ ). L'erreur quadratique moyenne des prévisions est définie comme suit:

$$RMSE = \left[ \frac{\sum (Y_p - Y_a)^2}{N} \right]^{1/2} \quad (9-2)$$

où

- $Y_p$  représente les valeurs prévues de la variable dépendante,
- $Y_a$  représente les valeurs réelles de la variable dépendante, et
- $N$  est le nombre de périodes couvertes.

Le coefficient d'inégalité de Theil est défini de la manière suivante:

$$U = \left[ \sum \frac{(Y_p - Y_a)^2}{Y_a^2} \right]^{1/2} \quad (9-3)$$

On préfère utiliser le coefficient de Theil  $U$  pour mesurer l'exactitude des prévisions parce que l'erreur entre les valeurs prévues et réelles peut être décomposée en différentes erreurs, dont l'origine est:

- 1) la tendance centrale,
- 2) la variation inégale entre les modifications prévues et réelles, et
- 3) la covariation incomplète des modifications prévues et réelles.

On peut utiliser cette décomposition pour ajuster le modèle afin d'en améliorer la précision.

Un modèle de prévision doit posséder une autre qualité: pouvoir capter les points critiques. En d'autres termes, une prévision doit pouvoir changer de direction pendant la période au cours de laquelle la série réelle qui est étudiée change de direction elle aussi. Si l'on estime un modèle sur une longue période comportant plusieurs points critiques, une analyse prévisionnelle «ex-post» peut généralement mettre en évidence l'incapacité du modèle à capter avec exactitude les séries réelles qui présentent des points critiques.

## 10 Choix du modèle de prévision

Même si l'on choisit généralement un modèle de prévision en fonction de ses caractéristiques de prévision, il faut être attentif à d'autres facteurs. Pour un modèle économétrique, il faut notamment envisager la longueur de la période de prévision, la forme fonctionnelle et l'exactitude des prévisions de variables explicatives.

La longueur de la période de prévision influe sur le choix d'un modèle par rapport à un autre, au même titre que les limitations relatives aux données historiques et le but du modèle de prévision. Par exemple, les modèles à autorégression à moyenne glissante (ARIMA) conviendront peut-être pour les prévisions à court terme si l'on dispose d'une quantité suffisante de données historiques et si la stabilité ou la causalité n'ont pas d'importance. Par ailleurs, si la structure dont on extrait les données est difficilement identifiable, il ne reste plus qu'à utiliser un modèle de prévision fondé sur des données historiques concernant la variable considérée.

Il faut également tenir compte de la forme fonctionnelle d'un modèle de prévision. De même qu'un modèle plus complexe peut réduire l'erreur de spécification du modèle, il augmentera généralement les effets des erreurs de données d'une façon considérable. La forme du modèle doit être choisie de façon à composer un compromis entre ces sources d'erreurs.

En ce qui concerne les variables explicatives, la disponibilité des prévisions et le niveau de fiabilité sont encore des facteurs qui influent sur le choix du modèle de prévision. Un modèle supérieur fondé sur des variables explicatives qu'il est impossible de prévoir avec précision peut se révéler inférieur à un modèle moyen dont il est possible de prévoir les variables explicatives avec exactitude.

Quand la stabilité du marché joue un rôle pertinent, il convient d'utiliser des modèles économétriques capables de capter les changements structurels. Si l'on doit tenir compte de la causalité, il est impossible d'utiliser un modèle simple ou un modèle à autorégression à moyenne glissante comme outil de prévision. Ces mêmes modèles seront également inutilisables en présence d'une quantité insuffisante de données historiques. Enfin, quand un modèle est conçu pour prévoir les conséquences de changements intéressant les facteurs qui influent sur la variable considérée, les modèles à série chronologiques peuvent ne pas convenir (à l'exception bien sûr des modèles à fonction de transfert et à séries chronologiques multiples).

### ANNEXE A

(à la Recommandation E.506)

#### Méthode de prévision composite

##### A.1 Introduction

La présente annexe décrit une méthode de prévision du trafic téléphonique international fondée sur le nombre de minutes taxées par mois et sur divers coefficients de conversion. Elle a pour objet de montrer les possibilités de cette méthode, en analysant ces coefficients, dont elle souligne l'utilité.

Cette méthode présente deux grands avantages:

- 1) Le nombre de minutes taxées par mois, que se communiquent régulièrement les Administrations pour les besoins de la comptabilité internationale, fournit un volume important et continu de données, et il est possible d'appliquer des méthodes graphiques et économétriques pour établir des prévisions à ce sujet.
- 2) Les coefficients de conversion du trafic sont relativement stables, contrairement à la progression du trafic, et ils varient lentement puisqu'ils dépendent du comportement des abonnés et de la qualité de fonctionnement du réseau. Un examen séparé du nombre de minutes taxées et des coefficients de conversion du trafic permet d'apprécier la nature de l'accroissement du trafic, ce qui n'est pas possible si l'on se borne à mesurer l'occupation des circuits. Etant donné la stabilité des coefficients de conversion, on peut mesurer ceux-ci en utilisant des échantillons relativement petits, ce qui contribue à l'économie de la méthode.

##### A.2 Méthode de base

###### A.2.1 Généralités

La méthode de prévision composite est utilisée pour chaque courant de trafic, chaque sens et, généralement, chaque catégorie de service. Elle est fondée essentiellement sur l'élaboration d'une prévision du nombre de minutes taxées par mois, à laquelle sont appliquées des prévisions de divers coefficients.

Le trafic moyen estimé offert à l'heure chargée (en erlangs) est calculé à partir des minutes taxées par mois à l'aide de la formule:

$$A = Mdh/60e$$

dans laquelle:

- A* est le trafic moyen estimé offert pendant l'heure chargée, en erlangs,
- M* est le nombre total mensuel de minutes taxées,
- d* est le rapport jour/mois, c'est-à-dire le rapport de la durée moyenne taxée pendant les jours ouvrables à la durée mensuelle taxée,
- h* est le rapport heure chargée/jour, c'est-à-dire le rapport de la durée taxée pendant l'heure chargée à la durée moyenne quotidienne taxée,
- e* est le coefficient d'efficacité, c'est-à-dire le rapport, pendant l'heure chargée, de la durée taxée à la durée d'occupation.

#### A.2.2 Nombre de minutes taxées par mois (*M*)<sup>1)</sup>

Le point de départ de la méthode composite est le nombre de minutes taxées. Les modifications subites de la demande des abonnés résultant, par exemple, d'améliorations apportées à la qualité de transmission, ont une constante de temps de l'ordre de plusieurs mois; de ce fait, le nombre cumulé de minutes taxées pendant des périodes mensuelles semble constituer l'indice optimal pour suivre l'accroissement du trafic. Une période plus longue (par exemple annuelle) tend en effet à masquer les modifications importantes, tandis qu'une période plus courte (par exemple quotidienne), outre qu'elle augmente le volume de données, accentue les fluctuations d'une période à la suivante. Un autre avantage de la période mensuelle est que les Administrations se communiquent les chiffres mensuels relatifs aux minutes taxées pour les besoins de la comptabilité, de sorte que, en général, on dispose facilement de relevés historiques couvrant de nombreuses années.

Il faut reconnaître cependant que les échanges d'informations comptables entre les Administrations ont souvent lieu après coup et que leur ajustement complet peut demander un certain temps (par exemple, trafic de communications payables à l'arrivée).

#### A.2.3 Rapport jour/mois (*d*)

Les termes du rapport sont le volume de trafic acheminé au cours d'un jour ouvrable typique et le volume total acheminé au cours d'un mois typique. Il est commode de considérer que la durée de ce dernier est de 30,42 jours (365/12), dont 21,73 jours ouvrables et 8,69 jours non ouvrables (c'est-à-dire, samedis et dimanches).

On a donc:  $1/d = 21,73 + (8,69 \times r)$ ,

où

$$r = \frac{\text{trafic moyen d'un jour non ouvrable}}{\text{trafic moyen d'un jour ouvrable}}$$

Le volume relatif de trafic pendant les jours non ouvrables dépend dans une très large mesure du volume relatif de communications privées entre les pays d'origine et de destination (les communications privées sont, en général, plus fréquentes le week-end). L'évolution du nombre de ces communications privées étant très lente, *r* ou *d* sont probablement les coefficients de conversion les plus stables et ne varient, en général, que dans des limites relativement étroites. Cependant, certaines dispositions tarifaires, par exemple l'application de taxes réduites pendant le week-end, peuvent avoir des effets significatifs sur les facteurs *r* ou *d*. Quelques valeurs typiques sont données au tableau A-1/E.506.

Lorsque *r* se situe aux environs de 1, le trafic du dimanche peut dépasser le niveau du jour ouvrable typique. Il convient, dans ce cas, de dimensionner la voie de manière à assurer le trafic supplémentaire pendant le week-end (dimanche) ou d'adopter un ensemble approprié de voies de débordement.

TABLEAU A-1/E.506

Trafic privé	Rapport typique trafic jour de week-end/trafic jour ouvrable, <i>r</i>	Rapport jour/mois, <i>d</i>
Faible	0,2	0,0426
Moyen	0,5	0,0384
Fort	1,3	0,0303

<sup>1)</sup> Dans les cas où l'on connaît uniquement le nombre de minutes taxées par an, ce nombre peut être converti en une valeur de *M* par application d'un facteur convenable.

#### A.2.4 *Rapport heure chargée/jour (h)*

Pendant les jours ouvrables, le volume relatif de trafic moyen au cours de l'heure chargée dépend essentiellement de la différence entre l'heure locale du point d'origine et celle du point de destination. On s'est efforcé à deux reprises, et avec un succès modéré, de prévoir la distribution diurne du trafic sur la base de ces informations et du «degré de commodité» supposé au point d'origine et au point de destination. Cependant, l'importance des discordances justifie la mesure de la distribution diurne, qui permet ensuite de calculer le rapport heure chargée/jour.

Quand on ne dispose pas de mesures, il y a intérêt à prendre comme point de départ la Recommandation E.523. A partir des distributions théoriques qui figurent dans cette Recommandation, on trouve des variations du rapport heure chargée/jour allant de 10% pour une différence d'heure locale de 0 à 2 heures à 13,5% pour une différence de 7 heures. Si l'on décide d'utiliser des informations concernant les minutes taxées au tarif normal afin d'estimer les erlangs d'heure chargée plutôt que le total des minutes taxées, il faudra utiliser des valeurs modifiées de  $d$  et  $h$ .

#### A.2.5 *Coefficient d'efficacité (e)*

Le coefficient d'efficacité (rapport  $e$ , pendant l'heure chargée, de la durée taxée à la durée d'occupation) permet de déterminer, à partir de la durée taxée, l'occupation totale des circuits. Il est donc nécessaire d'inclure dans la mesure de ce rapport la durée totale d'occupation des circuits et non la seule durée exigée par l'établissement de communications taxées. Par exemple, la durée totale d'occupation des circuits doit comprendre, outre la durée d'occupation pour les communications taxées (laps de temps qui s'écoule entre la prise d'un circuit et sa libération), la durée d'occupation pour les demandes de renseignements (assistance-annuaire), les communications d'essai et de service, les tentatives inefficaces et autres communications non taxées, traitées pendant l'heure chargée.

L'efficacité tend à se modifier avec le temps. A cet égard, l'efficacité est surtout fonction de la méthode d'exploitation (manuelle, semi-automatique, service automatique international), de l'existence d'abonnés occupés et de la qualité du réseau éloigné.

On peut prévoir l'efficacité en extrapolant les tendances passées et en les ajustant pour tenir compte des améliorations prévues.

L'examen détaillé de l'efficacité est aussi un avantage du point de vue de l'exploitation en ce sens qu'il permet de déterminer les améliorations susceptibles d'être apportées et de mesurer les profits qui en découleraient.

On notera que, en pratique, la limite de  $e$  est généralement de 0,8 à 0,9 environ en exploitation automatique.

#### A.2.6 *Trafic moyen offert pendant l'heure chargée (A)*

Il convient de noter que  $A$  est le trafic *moyen* offert pendant l'heure chargée (exprimé en erlangs).

#### A.2.7 *Utilisation de la prévision composite*

Dans le cas de pays où le volume de trafic est relativement faible et l'exploitation manuelle, les coefficients relatifs à la durée taxée ( $d$  et  $h$ ) pourraient être obtenus à partir de l'analyse des pièces comptables concernant les communications (tickets d'appel). Pour que l'on puisse calculer l'efficacité  $e$ , il faut que l'opératrice manuelle relève aussi bien la durée d'occupation que la durée taxée pendant l'heure chargée au cours de la période d'échantillonnage.

Dans les pays qui utilisent des centraux à commande par programme enregistré avec des positions associées d'assistance manuelle, le recours à l'informatique peut faciliter l'utilisation de la méthode de prévision composite.

Une des conséquences de la méthode est que les facteurs  $d$  et  $h$  reflètent le comportement des abonnés, en ce sens que la durée non taxée (demandes de renseignements, communications d'essai et de service, etc.) n'est pas incluse dans la mesure de ces facteurs. Il convient aussi de souligner l'importance qu'il y a à calculer l'efficacité  $e$  pendant l'heure chargée.

#### A.3 *Autre mise en œuvre de la méthode, fondée sur le trafic*

Comme il est indiqué ci-dessus, la méthode de prévision composite est mise en œuvre sur la base de données comptables. Cependant, il peut être plus pratique pour certaines Administrations de mesurer  $d$  et  $h$  d'après la durée d'occupation obtenue à l'aide des appareils d'enregistrement des communications dont elles disposent.

#### A.4 Résumé

La méthode de prévision composite permet de dégager parmi les caractéristiques de trafic un phénomène très fugitif, la croissance.

Le fait de considérer parmi les caractéristiques de trafic la croissance comme un phénomène à part permet d'étudier plusieurs aspects caractéristiques du comportement du trafic. Ces aspects s'expriment par un certain nombre de coefficients de conversion. Ces coefficients sont, semble-t-il, très utiles aux Administrations qui emploient la méthode de prévision directe en erlangs, étant donné qu'ils permettent de cerner plus précisément l'évolution future du trafic.

Lorsque les Administrations ne disposent pas d'un équipement et de procédures qui permettent de mesurer ces facteurs en permanence, ceux-ci peuvent être déterminés par échantillonnage des tickets d'appel et mesure du trafic pendant l'heure chargée (temps d'occupation).

Si plusieurs Administrations entreprennent de constituer chacune une base de données relative aux coefficients de conversion de ses courants de trafic, elles pourront utiliser en commun certains de ces coefficients. De plus, les Administrations de moindre importance peuvent recourir à des coefficients de conversion comparables pour acquérir une connaissance plus approfondie de la prévision du trafic, même si leurs possibilités de mesure sont pour le moment limitées.

### ANNEXE B

(à la Recommandation E.506)

#### Description des procédures de prévision

##### B.1 Estimation des paramètres autorégressifs

L'autocorrélation empirique au décalage dans le temps  $k$  est exprimée comme suit:

$$r_k = \frac{v_k}{v_0}$$

où

$$v_k = \frac{1}{N-1} \sum_{t=1}^{N-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})$$

et

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N X_t$$

$N$  est le nombre total d'observations effectuées.

La relation entre  $[r_k]$  et les estimations  $[\hat{\Phi}_k]$  de  $[\Phi_k]$  est obtenue à l'aide des équations de Yule-Walker:

$$r_1 = \hat{\Phi}_1 + \hat{\Phi}_2 r_1 + \dots + \hat{\Phi}_p r_{p-1}$$

$$r_2 = \hat{\Phi}_1 r_1 + \hat{\Phi}_2 r_2 + \dots + \hat{\Phi}_p r_{p-2}$$

·

·

·

$$r_p = \hat{\Phi}_1 r_{p-1} + \hat{\Phi}_2 r_{p-2} + \dots + \hat{\Phi}_p$$

Donc, les estimateurs  $[\hat{\Phi}_k]$  peuvent être obtenus par résolution de ce système d'équations.

Aux fins des calculs, la procédure récursive décrite dans la suite du texte peut remplacer la procédure qui consiste à résoudre directement les équations. Supposons que  $[\hat{\Phi}_{k,j}]_j$  sont les estimateurs des paramètres au décalage dans le temps  $j = 1, 2, \dots, k$  en admettant que  $k$  est le nombre total des paramètres. On calcule alors les estimateurs  $[\hat{\Phi}_{k+1,j}]_j$  de la manière suivante:

$$\hat{\Phi}_{k+1, k+1} = \frac{r_{k+1} \sum_{j=1}^k \hat{\Phi}_{k,j} r_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\Phi}_{k,j} r_j}$$

$$\hat{\Phi}_{k+1, j} = \hat{\Phi}_{k, j} - \hat{\Phi}_{k+1, k+1} \hat{\Phi}_{k, k-j+1} \quad j = 1, 2, \dots, k$$

A partir de la définition  $\hat{\Phi}_{p,j} = \hat{\Phi}_p$ ,  $j = 1, 2, \dots, p$ , on exprime la prévision du trafic demandé à l'instant  $t+1$  en écrivant:

$$X_{t+1} = \hat{\Phi}_1 X_t + \hat{\Phi}_2 X_{t-1} + \dots + \hat{\Phi}_p X_{t-p}$$

## B.2 Prévisions faites avec des modèles ARIMA

La prévision effectuée  $l$  unités de temps à l'avance s'obtient de la manière suivante:

$$\begin{aligned} \hat{X}_t(l) = & \hat{\Phi}_1 [X_{t+l-1}] + \hat{\Phi}_2 [X_{t+l-2}] \\ & + \dots + \hat{\Phi}_p [X_{t+l-p}] \\ & + [a_{t+l}] - \hat{\theta}_1 [a_{t+l-1}] \\ & - \hat{\theta}_2 [a_{t+l-2}] - \dots - \hat{\theta}_q [a_{t+l-q}], \end{aligned}$$

où  $[\hat{X}_j] = \begin{cases} \hat{X}_t(j-t) & \text{si } j > t \\ X_j & \text{si } j < t \end{cases}$

$$[a_j] = \begin{cases} 0 & \text{si } j > t \\ X_j - \hat{X}_j & \text{si } j < t, \end{cases}$$

cela signifie que  $[X_j]$  est défini comme une prévision lorsque  $j > t$ , ou sinon comme une observation réelle, et que  $[a_j]$  est de valeur nulle lorsque  $j > t$  puisque le bruit blanc a une espérance mathématique nulle. Si les observations sont connues ( $j \leq t$ ), alors  $[a_j]$  correspond à la valeur résiduelle.

## B.3 Description d'une procédure descendante

Supposons que

$\hat{X}_T$  est la prévision du trafic total,

$\hat{X}_i$  est la prévision du trafic acheminé vers le pays  $i$ ,

$\hat{\sigma}_T$  est l'écart-type estimé de la prévision globale,

$\hat{\sigma}_i$  est l'écart-type estimé de la valeur prévue pour le trafic acheminé vers le pays  $i$ .

Puisque

$$\hat{X}_T \neq \sum_i \hat{X}_i$$

il est nécessaire de trouver une correction  $[X_i]$  de  $[\hat{X}_i]$  pour que

$$X = \sum X_i.$$

On peut obtenir les corrections  $X_i$  en minimisant l'expression

$$Q = \alpha_0(\hat{X}_T - X)^2 + \sum_i \alpha_i(X_i - \hat{X}_i)^2$$

avec

$$X = \sum_i X_i$$

où  $\alpha$  et  $[\alpha_i]$  sont choisis de telle sorte que

$$\alpha_0 = \frac{1}{\hat{\sigma}_T^2} \text{ et } \alpha_i = \frac{1}{\hat{\sigma}_i^2} \quad i = 1, 2, \dots$$

La solution du problème d'optimisation donne les valeurs  $[X_i]$ :

$$\hat{X}_i = \hat{X}_i - \hat{\sigma}_i^2 \frac{\sum_i \hat{X}_i - \hat{X}_T}{\sum_i \hat{\sigma}_i^2 + \hat{\sigma}_T^2}$$

Une inspection plus minutieuse de la base de données peut permettre de trouver d'autres moyens d'exprimer les coefficients  $[\alpha_i]$   $i = 0, 1, \dots$ . Par ailleurs dans certains cas, il est indiqué d'utiliser des critères différents pour trouver les valeurs de prévision corrigées  $[\hat{X}_i]$ . C'est ce que montre l'exemple de méthode descendante dans le § C.2 de l'annexe C.

Si, par contre, la variance de la prévision générale  $\hat{X}_T$  est assez faible, on peut procéder comme suit:

Les corrections  $[X_i]$  sont obtenues par minimisation de l'expression

$$Q' = \sum_i \alpha_i(X_i - X_i)^2$$

avec

$$X_T \geq \sum_i X_i$$

Si l'on choisit  $\alpha_i$ ,  $i = 1, 2, \dots$  comme valeur inverse des variances estimées, la solution du problème d'optimisation est donnée par la formule:

$$\hat{X}_i = \hat{X}_i - \hat{\sigma}_i^2 \frac{\sum_i \hat{X}_i - \hat{X}_T}{\sum_i \hat{\sigma}_i^2}$$

## ANNEXE C

(à la Recommandation E.506)

### Exemples de modèles de prévision

#### C.1 Exemple de modèle économétrique

Pour illustrer le fonctionnement d'un modèle économétrique, nous avons choisi l'exemple du nombre de minutes taxées pour le trafic acheminé vers le Brésil à partir des États-Unis. Trois raisons expliquent notre choix; nous voulions en effet:

- donner un exemple d'introduction des variables explicatives;
- mettre en évidence les difficultés qui surgissent lorsqu'un modèle est utilisé à la fois pour estimer la structure et pour faire des prévisions, et
- montrer comment des transformations peuvent affecter les résultats.

La demande en minutes taxées pour le trafic acheminé vers le Brésil à partir des Etats-Unis (*MIN*) est estimée au moyen d'une équation logarithmique linéaire qui inclut des messages échangés dans le sens Etats-Unis vers Brésil (*MSG*), un indice des prix téléphoniques en termes réels (*RPI*), le revenu des particuliers aux Etats-Unis aux prix de 1972 (*YP72*) et les échanges commerciaux bilatéraux en termes réels entre les Etats-Unis et le Brésil (*RTR*) comme variable explicative. Le modèle est représenté par la formule:

$$\ln(MIN)_i = a + b_1 \ln(MSG)_i + b_2 \ln(RPI)_i + b_3 \ln(YP72)_i + b_4 \ln(RTR)_i + U_i$$

où  $U_i$  est le terme d'erreur de la régression et dans laquelle on s'attend à obtenir les inégalités suivantes:  $b_1 > 0$ ,  $b_2 < 0$ ,  $b_3 > 0$  et  $b_4 > 0$ .

En utilisant une régression non linéaire (régression de la crête) lorsque les problèmes de multicollinéarité sont importants, nous estimons l'équation sur l'intervalle compris entre 1971/1 (c'est-à-dire le 1<sup>er</sup> trimestre de 1971) et 1979/4, ce qui donne le résultat suivant:

$$\ln(MIN)_i = -3,489 + 0,619 \ln(MSG)_i - 0,447 \ln(RPI)_i + 1,166 \ln(YP72)_i + 0,281 \ln(RTR)_i$$

(0,035)                      (0,095)                      (0,269)                      (0,084)

$$\overline{R^2} = 0,985, \text{ SER} = 0,083, \text{ D-W} = 0,922, k = 0,10$$

$\overline{R^2}$  est le coefficient de détermination ajusté, *SER* est l'erreur-type de la régression, *D-W* est la statistique de Durbin-Watson et *k* est la constante de régression non linéaire. Les valeurs entre parenthèses placées sous l'équation sont les écarts-types des paramètres  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ .

Dans le cas présent, il a fallu introduire les messages à titre de variable explicative car la qualité de transmission s'est améliorée depuis le milieu des années 70 et les taxes téléphoniques ont augmenté tandis que, parallèlement, la forte croissance enregistrée sur le marché considéré commençait à s'estomper. Par ailleurs, la modification des taxes dans chacun des deux pays ou encore le revenu des particuliers aux Etats-Unis en termes réels n'auraient pas pu expliquer les taux de croissance enregistrés sur certaines périodes. Le comportement des messages dans l'équation logarithmique linéaire des minutes a permis d'expliquer tous ces facteurs.

Comme le modèle joue un double rôle (estimation de la structure et prévisions), on introduit au moins une variable de plus que si le modèle devait être utilisé seulement pour les prévisions. L'introduction de variables explicatives supplémentaires pose de sérieux problèmes de multicollinéarité et nécessite l'emploi d'une régression non linéaire afin de réduire le coefficient  $\overline{R^2}$  et la valeur de la statistique de Durbin-Watson, ce qui a pour effet de diminuer quelque peu la puissance de prévision du modèle.

Dans le cas du trafic acheminé vers le Brésil à partir des Etats-Unis, l'analyse prévisionnelle «ex-post» montre quelles sont les conséquences de la transformation des variables d'un modèle. Les écarts obtenus avec les niveaux des variables sont plus importants que ceux des logarithmes des variables qui ont été utilisés pour obtenir une meilleure adéquation (l'erreur quadratique moyenne estimée pour le modèle logarithmique linéaire à régression est de 0,119 827). Les résultats des prévisions figurent dans le tableau C-1/E.506 sous forme de niveaux et de logarithmes.

TABLEAU C-1/E.506

	Logarithmes			Niveaux		
	Valeur prévue	Valeur réelle	Ecart en %	Valeur prévue	Valeur réelle	Ecart en %
1980: 1	14,858	14,938	-0,540	2 836 269	3 073 697	- 7,725
2	14,842	14,972	-0,872	2 791 250	3 180 334	-12,234
3	14,916	15,111	-1,296	3 005 637	3 654 092	-17,746
4	14,959	15,077	-0,778	3 137 698	3 529 016	-11,089
1981: 1	15,022	15,102	-0,535	3 341 733	3 621 735	- 7,731
2	14,971	15,141	-1,123	3 175 577	3 762 592	-15,601
3	15,395	15,261	0,879	4 852 478	4 244 178	14,333
4	15,405	15,302	0,674	4 901 246	4 421 755	10,844
1982: 1	15,365	15,348	0,110	4 709 065	4 630 238	1,702
2	15,326	15,386	-0,387	4 528 947	4 807 901	- 5,802

## C.2 Exemple de méthode de modélisation descendante

Le modèle utilisé pour prévoir le trafic téléphonique acheminé vers les pays européens à partir de la Norvège comprend deux parties distinctes. La première consiste en un modèle économétrique applicable au trafic total écoulé dans le sens Norvège-Europe. La seconde est un modèle qui sert à obtenir la ventilation du trafic total entre les différents pays de destination.

### C.2.1 Modèle économétrique

Avec un modèle économétrique, nous tentons d'expliquer l'évolution du trafic téléphonique (minutes taxées) en fonction des principales variables explicatives. Parfois nous manquons de données pour certaines variables, comme pour le tourisme par exemple; donc, les variables de ce type ne sont pas retenues dans le modèle.

On peut exprimer le modèle général par la formule suivante:

$$X_t = e^K \cdot GNP_t^a \cdot P_t^b \cdot A_t^c \cdot e^{u_t} \quad (t = 1, 2, \dots, N) \quad (C-1)$$

Dans cette formule,

$X_t$  est le trafic téléphonique demandé dans le sens Norvège-Europe à l'instant  $t$  (en minutes taxées).

$GNP_t$  est le produit national brut (PNB) de la Norvège en prix réels à l'instant  $t$ .

$P_t$  est l'indice des taxes en prix réels pour le trafic acheminé de la Norvège vers l'Europe à l'instant  $t$ .

$A_t$  est le pourcentage de trafic téléphonique écoulé en service automatique dans le sens Norvège-Europe,  $A_t$  permet de tenir compte de l'impact de l'automation. Pour des raisons statistiques (il est impossible de calculer le logarithme de zéro), la valeur  $A_t$  va de 1 à 2 et non pas de 0 à 1.

$K$  est la constante.

$a$  est l'élasticité par rapport au PNB.

$b$  est l'élasticité du prix.

$c$  est l'élasticité par rapport à l'automation.

$u_t$  est une variable stochastique représentant l'impact global des variables qui ne sont pas introduites de manière explicite dans le modèle et dont les effets tendent à se compenser (espérance mathématique de  $u_t = 0$  et variance de  $u_t = \sigma^2$ ).

Une analyse régressive (OLSQ) nous a permis d'obtenir les coefficients (élasticités) figurant dans le tableau C-2/E.506 pour le modèle de prévision du trafic téléphonique écoulé dans le sens Norvège vers Europe (nos calculs sont fondés sur des données qui correspondent à la période 1951-1980):

TABLEAU C-2/E.506

Coefficients	Valeurs estimées	Statistiques $t$
K	-16,095	-4,2
a	2,799	8,2
b	- 0,264	-1,0
c	0,290	2,1

Les statistiques  $t$  doivent être comparées avec la distribution de Student avec  $N-d$  degrés de liberté, où  $N$  représente le nombre d'observations et  $d$  le nombre de paramètres évalués. Dans cet exemple,  $N = 30$  et  $d = 4$ .

Le modèle «explique» 99,7% des variations du trafic demandé dans le sens Norvège vers Europe au cours de la période 1951-1980.

Ce modèle logarithmique permet de tirer les conclusions suivantes:

- une augmentation du PNB de 1% se traduit par un accroissement du trafic téléphonique de 2,80%,
- une augmentation des taxes de 1%, en termes de prix réels, se traduit par une diminution de 0,26% du trafic téléphonique, et
- un accroissement de  $A_t$  égal à 1% se traduit par une augmentation du trafic de 0,29%.

Nous allons maintenant utiliser l'évolution prévue du PNB, des taxes applicables au trafic écoulé vers l'Europe et de l'automatisation de ce trafic pour prévoir l'évolution du trafic téléphonique dans le sens Norvège vers Europe à partir de l'équation suivante:

$$X_t = e^{-16,095} \cdot GNP_t^{2,80} \cdot P_t u^{-0,26} \cdot A_t^{0,29} \quad (C-2)$$

### C.2.2 Modèle de décomposition du trafic total écoulé dans le sens Norvège vers Europe

La méthode de décomposition consiste d'abord à utiliser la tendance pour prévoir le trafic écoulé vers chaque pays. Toutefois, plus nous avançons dans la période de prévision moins nous accordons d'importance à la tendance, c'est-à-dire que, pour chaque pays, nous laisserons la tendance converger sur l'augmentation du trafic total destiné à l'Europe. Ensuite, le trafic écoulé vers chaque pays est ajusté à la hausse ou à la baisse d'une valeur de pourcentage qui est la même pour tous les pays, de telle sorte que la somme du trafic écoulé vers chaque pays soit égale au trafic prévisionnel total écoulé vers l'Europe de l'équation (C-2).

Le modèle de décomposition peut être représenté par l'expression mathématique suivante:

*Calcul de la tendance pour le pays i:*

$$R_{it} = b_i + a_i \cdot t, \quad i = 1, \dots, 34 \quad t = 1, \dots, N \quad (C-3)$$

où

$R_{it} = \frac{X_{it}}{X_t}$ , est la part du pays  $i$  dans le trafic total écoulé vers l'Europe.

$X_{it}$  est le trafic écoulé vers le pays  $i$  à l'instant  $t$ .

$X_t$  est le trafic écoulé vers l'Europe à l'instant  $t$ .

$t$  est la variable de la tendance.

$a_i$  et  $b_i$  sont deux coefficients qui s'appliquent spécifiquement au pays  $i$ ;  $a_i$  est la tendance du pays  $i$ . Nous avons estimé les coefficients par analyse régressive et fondé nos calculs sur le trafic enregistré pendant la période 1966-1980.

Les parts prévisionnelles attribuables au pays  $i$  sont ensuite calculées de la manière suivante:

$$R_{it} = R_{iN} + a_i \cdot (t - N) \cdot e^{-\frac{t-5}{40}} \quad (C-4)$$

où  $N$  est la dernière année d'observation et  $e$  la fonction exponentielle.

Le facteur  $e^{-\frac{t-5}{40}}$  est un facteur de correction qui permet de s'assurer que la croissance du trafic téléphonique acheminé vers chaque pays convergera sur la croissance du trafic total écoulé vers l'Europe après l'ajustement effectué dans l'équation (C-6).

Pour que la somme des parts revenant à chaque pays soit égale à un, il faut que

$$\sum_i R_{it} = 1 \quad (C-5)$$

Nous obtenons ce résultat en posant l'égalité ci-après pour la part ajustée  $\tilde{R}_{it}$ :

$$\tilde{R}_{it} = R_{it} \frac{1}{\sum_i R_{it}} \quad (C-6)$$

On calcule ensuite le trafic prévisionnel écoulé vers chaque pays en multipliant le trafic total acheminé vers l'Europe  $X_t$  par la part du trafic total revenant à chaque pays:

$$X_{it} = \tilde{R}_{it} \times X_t \quad (C-7)$$

C.3 *Modèles de prévision pour le trafic téléphonique acheminé vers d'autres continents que le continent européen à partir de la Norvège*

Afin de prévoir le trafic écoulé vers d'autres continents que le continent européen, nous avons utilisé la même méthode que pour le trafic écoulé vers l'Europe. Cependant, les modèles économétriques qui permettent de prévoir le trafic total acheminé vers chaque continent sont différents. La méthode de décomposition du trafic en différentes parts nationales à l'intérieur d'un continent est celle qui a été appliquée aux pays européens.

C.3.1 *Modèle économétrique utilisé pour prévoir le trafic écoulé vers l'Amérique du Nord*

Pour prévoir le trafic acheminé vers l'Amérique du Nord, nous avons utilisé les mêmes variables explicatives que dans le cas de l'Europe. Par analyse régressive, nous avons obtenu les coefficients repris dans le tableau C-3/E.506 pour le modèle de prévision du trafic téléphonique écoulé dans le sens Norvège vers Amérique du Nord (nos calculs sont fondés sur des données correspondant à la période 1961-1980):

TABLEAU C-3/E.506

Coefficients	Valeurs estimées	Statistiques $t$
K	-43,167	-2,6
a	5,084	4,1
b	- 0,315	-0,6
c	0,637	4,2

Nous avons:  $R^2 = 0,995$ . Le modèle peut être exprimé comme suit:

$$X_t = e^{-43,2} \cdot GNP_t^{5,08} \cdot P_t^{-0,31} \cdot A_t^{0,64} \quad (C-8)$$

où

$X_t$  est le trafic téléphonique écoulé vers l'Amérique du Nord à l'instant  $t$ ,

$GNP_t$  est le produit national brut (PNB) à l'instant  $t$ ,

$P_t$  est l'indice des taxes en termes de prix réels pour le trafic écoulé vers l'Amérique du Nord à l'instant  $t$ , et

$A_t$  est le pourcentage de trafic téléphonique écoulé en service automatique.

Pour prévoir l'évolution du trafic téléphonique écoulé dans le sens Norvège vers Amérique du Nord, nous utilisons maintenant l'équation (C-8) ainsi que l'évolution prévue en ce qui concerne les taxes applicables au trafic écoulé vers l'Amérique du Nord, le PNB de la Norvège et l'automatisation du trafic téléphonique écoulé dans le sens Norvège vers Amérique du Nord.

C.3.2 *Modèle économétrique utilisé pour prévoir le trafic téléphonique écoulé à partir de la Norvège vers l'Amérique centrale, l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'Asie et l'Océanie*

Dans le cas présent, nous avons utilisé les mêmes variables explicatives et les mêmes estimations de coefficients. Notre analyse a montré que le nombre de postes téléphoniques en service dans chaque continent constitue une variable explicative plus satisfaisante et plus significative que le produit national brut pour prévoir le trafic écoulé vers tous les continents considérés.

Après avoir effectué une estimation simultanée par sections transversales/séries chronologiques, nous avons obtenu les coefficients repris dans le tableau C-4/E.506 pour le modèle de prévision du trafic téléphonique écoulé dans le sens Norvège vers les continents considérés (pour chaque continent, nos calculs sont fondés sur des données qui correspondent à la période 1961-1980):

TABLEAU C-4/E.506

Coefficients	Valeur estimées	Statistiques $t$
Taxes	-1,930	-5,5
Postes téléphoniques	2,009	4,2
Automatisation	0,5	-

Nous avons:  $R^2 = 0,96$ . Le modèle peut être exprimé de la manière suivante:

$$X_t^k = e^K \cdot (TS_t^k)^{2,009} \cdot (P_t^k)^{1,930} \cdot (A_t^k)^{0,5} \quad (C-9)$$

où

$X_t^k$  est le trafic téléphonique écoulé vers le continent  $k$  ( $k =$  Amérique centrale, ..., Océanie) à l'instant  $t$ ,

$e^K$  est la constante spécifique à chaque continent. S'agissant du trafic téléphonique écoulé à partir de la Norvège vers:

l'Amérique centrale:  $K^1 = -11,025$

l'Amérique du Sud:  $K^2 = -12,62$

l'Afrique:  $K^3 = -11,395$

l'Asie:  $K^4 = -15,02$

l'Océanie:  $K^5 = -13,194$

$TS_t^k$  est le nombre de postes téléphoniques dont dispose le continent  $k$  à l'instant  $t$ ,

$P_t^k$  est l'indice des taxes en termes de prix réels pour le trafic écoulé vers le continent  $k$  à l'instant  $t$ , et

$A_t^k$  est le pourcentage de trafic téléphonique écoulé en service automatique vers le continent  $k$ .

Pour prévoir l'évolution du trafic téléphonique écoulé vers le continent considéré à partir de la Norvège, nous utilisons maintenant l'équation (C-9) ainsi que l'évolution prévue en ce qui concerne les taxes applicables au trafic écoulé vers chaque continent, la mise en service de postes téléphoniques dans chaque continent et l'automatisation du trafic téléphonique étudié.

#### Référence

- [1] BOX (G. E. P.) et JENKINS (G. M.): Time Series Analysis: Forecasting and Control, *Holden-Day*, San Francisco, 1976.

#### Bibliographie

- DRAPER (N.) et SMITH (H.): Applied Regression Analysis, Second Edition, *John Wiley & Sons*, New York, 1981.
- DUTTA (M.): Econometric Methods, *South-Western Publishing Co.*, Cincinnati, 1975.
- GRANGER (C. W. J.) et NEWBOLD (P.): Forecasting Economic Time Series, *Academic Press*, New York, 1977.
- JOHNSTON (J.): Econometric Methods, Second Edition, *McGraw-Hill*, New York, 1972.
- JUDGE (G. G.) et autres: The Theory and Practice of Econometrics, *John Wiley & Sons*, New York, 1980.
- KMENTA (J.): Elements of Econometrics, *Macmillan Publishing Company*, New York, 1971.
- NELSON (C. R.): Applied Time Series Analysis for Managerial Forecasting, *Holden-Day*, San Francisco, 1973.
- PINDYCK (R. S.) et RUBINFELD (D. F.): Econometric Models and Economic Forecast, *McGraw-Hill*, New York, 1981.
- THEIL (H.): Principles of Econometrics, *John Wiley & Sons*, New York, 1971.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## SECTION 3

### DÉTERMINATION DU NOMBRE DE CIRCUITS EN EXPLOITATION MANUELLE

#### Recommandation E.510<sup>1)</sup>

### DÉTERMINATION DU NOMBRE DE CIRCUITS EN EXPLOITATION MANUELLE

1 La qualité d'un service international *rapide* doit être définie par le pourcentage de demandes qui, au cours de l'heure chargée moyenne (définie comme il est indiqué plus loin au § 3), ne peuvent être satisfaites immédiatement, faute de circuit libre sur la relation considérée.

Par «demandes satisfaites immédiatement», il faut entendre celles pour lesquelles la communication est établie par l'opératrice même qui a reçu l'appel, et dans un délai de deux minutes à partir de la réception de cet appel, soit que l'opératrice (au cas où elle ne trouve pas immédiatement le circuit libre) demeure en observation sur le faisceau de circuits, soit qu'elle fasse plusieurs tentatives au cours de ce délai.

Ultérieurement, il sera souhaitable de faire correspondre à cette définition une définition fondée sur la *rapidité moyenne* d'établissement des communications à l'heure chargée, c'est-à-dire sur le temps moyen qui s'écoule entre le moment où l'opératrice a achevé l'enregistrement de la demande et le moment où l'abonné demandé est en ligne ou celui où le demandeur reçoit l'indication «abonné occupé», «ne répond pas», etc. Mais pour l'instant, et faute de données sur la durée des manœuvres dans le service international européen, une telle définition ne peut être établie.

2 Le nombre de circuits dont il faut doter une relation internationale pour obtenir une qualité d'écoulement du trafic donnée doit être déterminé en fonction de la «durée totale d'occupation» du faisceau à l'heure chargée.

La durée totale d'occupation est le produit du nombre d'appels au cours de l'heure chargée et d'un facteur qui est la somme de la durée moyenne de conversation et de la durée moyenne des manœuvres.

Ces durées seront obtenues au moyen d'un nombre élevé d'écoutes effectuées aux heures chargées, en accord avec les Administrations intéressées. Le cas échéant, les indications portées sur les tickets pourront également servir à déterminer la durée moyenne des conversations.

On obtiendra la durée moyenne de conversation en divisant le nombre total de minutes de conversation enregistré par le nombre de communications effectives enregistré.

On obtiendra la durée moyenne des manœuvres en divisant le nombre total de minutes consacrées aux manœuvres (y compris celles qui correspondent aux communications inefficaces) par le nombre de communications effectives enregistré.

3 Le nombre d'appels à l'heure chargée sera lui-même déterminé par la moyenne des relevés faits au cours des heures chargées d'un certain nombre de journées chargées de l'année.

On éliminera de ces relevés les journées de charge exceptionnelles qui peuvent se produire aux environs de certaines fêtes, etc. Il appartiendra aux Administrations intéressées de prévoir, s'il est possible, la mise en service de circuits supplémentaires pour ces journées.

<sup>1)</sup> Cette Recommandation, qui date de la XIII<sup>e</sup> Assemblée plénière du CCIF (Londres, 1946), a été révisée quand au fond au cours de la période d'études 1968-1972 dans le cadre de la Question 13/II et a été reconnue comme étant toujours valable.

En principe, les relevés seront faits pendant les jours ouvrables de deux semaines consécutives, c'est-à-dire pendant dix jours ouvrables consécutifs. Ils ne seront faits que deux fois par an si la courbe mensuelle du trafic n'accuse que des variations peu accentuées. Ils seront effectués trois, quatre fois par an ou plus, s'il existe des variations saisonnières sensibles, de façon que la moyenne établie fasse entrer en ligne de compte toutes les périodes caractéristiques de l'intensité du trafic.

4 La durée totale d'occupation ainsi déterminée devra subir une certaine majoration déterminée, par accord entre les Administrations intéressées, d'après les statistiques d'accroissement du trafic au cours des années précédentes, de façon à tenir compte de l'accroissement probable du trafic et du fait que la mise en service de nouveaux circuits exigera un certain délai à partir du moment où elle sera reconnue nécessaire.

5 Au temps total d'occupation des circuits ainsi obtenu, on fera correspondre un certain nombre de circuits au moyen d'un barème convenable (voir le tableau 1/E.510).

6 On utilisera comme bases minimales de calcul pour le service téléphonique international manuel les barèmes A ou B.

Le barème A correspond à 30% environ d'appels non établis à la première tentative pour cause d'occupation totale des circuits et à 20% environ d'appels différés.

Le barème B correspond à 7% environ d'appels différés et sera utilisé toutes les fois qu'on le pourra.

Il n'a pas été tenu compte, dans ces barèmes, du fait que l'utilisation possible de voies secondaires permet, en particulier pour les petits faisceaux, d'augmenter le temps d'occupation admissible.

TABLEAU 1/E.510  
Capacités des faisceaux de circuits  
(Voir le supplément n° 2 à la fin du présent fascicule)

Nombre de circuits	Barème A		Barème B	
	Coefficient d'occupation des circuits	Minutes d'utilisation possible dans l'heure la plus chargée	Coefficient d'occupation des circuits	Minutes d'utilisation possible dans l'heure la plus chargée
1	65,0	39	—	—
2	76,7	92	46,6	56
3	83,3	150	56,7	102
4	86,7	208	63,3	152
5	88,6	266	68,3	205
6	90,0	324	72,0	259
7	91,0	382	74,5	313
8	91,7	440	76,5	367
9	92,2	498	78,0	421
10	92,6	556	79,2	475
11	93,0	614	80,1	529
12	93,4	672	81,0	583
13	93,6	730	81,7	637
14	93,9	788	82,3	691
15	94,1	846	82,8	745
16	94,2	904	83,2	799
17	94,3	962	83,6	853
18	94,4	1020	83,9	907
19	94,5	1078	84,2	961
20	94,6	1136	84,6	1015

Remarque — Dans les barèmes A et B, on applique aux faisceaux comportant plus de 20 circuits les valeurs données pour 20 circuits.

## SECTION 4

### DÉTERMINATION DU NOMBRE DE CIRCUITS EN EXPLOITATION AUTOMATIQUE ET SEMI-AUTOMATIQUE

#### Recommandation E.520

#### DÉTERMINATION DU NOMBRE DE CIRCUITS NÉCESSAIRES (SANS POSSIBILITÉ DE DÉBORDEMENT AUTOMATIQUE) EN EXPLOITATION AUTOMATIQUE ET SEMI-AUTOMATIQUE

La présente Recommandation concerne les faisceaux de circuits utilisés:

- en exploitation automatique;
- en exploitation semi-automatique;
- dans le cas d'une exploitation à la fois automatique et semi-automatique sur le même faisceau.

#### 1 Méthode générale

1.1 Le CCITT recommande que le nombre de circuits nécessaires pour un faisceau soit calculé à partir de tableaux et de courbes fondés sur la formule B d'Erlang (voir les suppléments n° 1 et n° 2 au présent fascicule relatifs aux faisceaux à accessibilité totale). Les méthodes recommandées pour la détermination du trafic sont décrites dans la Recommandation E.500.

En *exploitation semi-automatique*, la probabilité de perte  $p$  devrait être fondée sur une valeur de 3% durant l'heure chargée moyenne.

En *exploitation automatique*, la probabilité de perte  $p$  devrait être fondée sur une valeur de 1% durant l'heure chargée moyenne.

Le trafic semi-automatique qui est acheminé par les mêmes circuits que le trafic automatique sera ajouté au trafic automatique, et on utilisera la même valeur du paramètre,  $p = 1\%$ , pour le trafic total.

Ces valeurs de 3% et 1% se rapportent à la formule B d'Erlang ainsi qu'aux tableaux et courbes correspondants. La valeur de 3% ne doit pas être considérée comme définissant une certaine qualité d'écoulement de trafic car, en service semi-automatique, on observe un certain érasement des pointes de trafic; elle est indiquée ici uniquement pour permettre de déterminer le paramètre  $p$  (probabilité de perte) qui intervient dans les tableaux et dans les courbes de la formule B d'Erlang.

1.2 De manière à assurer une qualité d'écoulement du trafic satisfaisante, tant pour le trafic en heure chargée moyenne que pour le trafic de jours exceptionnellement chargés, il est recommandé que le nombre de circuits proposés soit augmenté le cas échéant de telle sorte que la probabilité de perte ne dépasse pas 7% au cours de l'heure chargée moyenne correspondant au trafic moyen calculé pour *les cinq jours les plus chargés* selon les spécifications de la Recommandation E.500.

1.3 En ce qui concerne les *petits faisceaux de circuits intercontinentaux de grande longueur*, en exploitation automatique, il convient d'assouplir les dispositions relatives à la possibilité de perte. Il est envisagé que ces circuits soient exploités à double sens et qu'un faisceau de six circuits constitue un minimum raisonnable pour un service automatique. On trouvera à l'annexe A un tableau tenant compte de cet assouplissement fondé sur une probabilité de perte de 3% pour six circuits avec une progression régulière jusqu'à 1% pour 20 circuits. Les dispositions générales concernant les jours exceptionnellement chargés demeurent inchangées.

Dans les cas exceptionnels où de très petits faisceaux (comptant moins de six circuits intercontinentaux) sont utilisés en exploitation automatique, le calcul du nombre de circuits du faisceau sera fondé sur une probabilité de perte de 3%.

## 2 Différences d'heures

Il est vraisemblable que les différences d'heures entre les deux extrémités d'un circuit intercontinental seront plus fortes qu'entre celles de circuits continentaux. Si l'on veut tenir compte de ces différences dans les faisceaux contenant des circuits à double sens, il est souhaitable de recueillir des renseignements sur l'intensité du trafic au cours de l'heure chargée moyenne commune et au cours de l'heure chargée moyenne de chaque sens de transmission.

Il est possible que, dans certains cas, on puisse accepter du trafic en débordement sans qu'il soit nécessaire pour autant d'augmenter le nombre de circuits, bien que ce type de trafic soit naturellement un trafic de pointe. Ce cas peut se présenter lorsque, au cours de l'heure chargée moyenne du faisceau final, il n'y a pas de débordement en provenance de faisceaux débordants.

## 3 Circuits à double sens

3.1 Avec des circuits à double sens, on s'expose à un risque de prise simultanée aux deux extrémités; ce phénomène tend à se manifester davantage sur des circuits à temps de propagation élevé. Il est bon de prévoir l'ordre de choix aux deux extrémités afin que ces doubles prises ne puissent se produire que lorsqu'il n'y a plus qu'un seul circuit libre.

Lorsque tous les circuits d'un faisceau sont exploités à double sens, les heures chargées moyennes de chaque sens de transmission étant différentes, l'intensité totale de trafic du faisceau à l'heure chargée moyenne peut ne pas être la somme des intensités de trafic dans chaque sens à leurs heures chargées moyennes respectives. De plus, ces différences entre les heures chargées moyennes de chaque sens peuvent varier selon les saisons. Cependant, les méthodes actuelles de mesure du trafic permettent de déterminer l'intensité du trafic au cours de l'heure chargée moyenne pour le trafic total.

3.2 Un certain nombre de faisceaux intercontinentaux peuvent comprendre des circuits exploités à sens unique aussi bien que des circuits exploités à double sens. Dans tous les cas, il est recommandé d'utiliser les circuits à sens unique, s'ils sont libres, de préférence aux circuits à double sens. Le nombre de circuits à prévoir dépend du trafic dans une direction et du trafic total.

Le trafic total devra être déterminé pour:

- a) chaque sens d'écoulement du trafic;
- b) le trafic total écoulé dans l'un et l'autre sens.

Cette détermination devra être faite pour la ou les heures chargées correspondant aux deux cas a) et b) ci-dessus.

Lorsque le nombre de circuits à sens unique est approximativement le même pour chaque sens de transmission, il n'est pas nécessaire d'appliquer de méthodes spéciales et les calculs peuvent être effectués comme dans le cas d'un «grading» simple avec deux faisceaux [1].

Lorsque le nombre de circuits à sens unique diffère fortement d'un sens de transmission à l'autre, il peut être nécessaire d'appliquer une certaine correction pour tenir compte des différences d'intensité des trafics de nature aléatoire débordant des deux faisceaux à sens unique sur le faisceau à double sens. Les méthodes générales appliquées pour traiter ces cas sont mentionnées dans la Recommandation E.521.

### ANNEXE A

(à la Recommandation E.520)

Le tableau A-1/E.520 peut être appliqué à de petits faisceaux de circuits intercontinentaux de grande longueur. Les valeurs indiquées dans la colonne (2) concernent un trafic offert de type aléatoire avec accessibilité totale.

Ce tableau est fondé sur une probabilité de perte de 1% pour 20 circuits, probabilité augmentant régulièrement jusqu'à 2% pour neuf circuits et 3% pour six circuits (avec des probabilités de perte pour ces trois valeurs calculées d'après la formule d'Erlang: voir le supplément n° 1). Les valeurs d'intensité de trafic obtenues par interpolation coïncident très sensiblement avec celles que l'on peut déterminer en appliquant la théorie d'égalité utilité marginale, c'est-à-dire en appliquant un coefficient d'amélioration de 0,05 erlang pour chaque circuit additionnel.

Pour des faisceaux qui doivent compter plus de 20 circuits, il convient d'utiliser le tableau mentionné dans le supplément n° 1 en appliquant une probabilité de perte de 1%.

TABLEAU A-1/E.520

Nombre de circuits	Intensité du trafic (en erlangs)		
	Offert	Acheminé	Affecté par l'encombrement
(1)	(2)	(3)	(4)
6	2,54	2,47	0,08
7	3,13	3,05	0,09
8	3,73	3,65	0,09
9	4,35	4,26	0,09
10	4,99	4,90	0,09
11	5,64	5,55	0,10
12	6,31	6,21	0,10
13	6,99	6,88	0,10
14	7,67	7,57	0,10
15	8,37	8,27	0,11
16	9,08	8,96	0,11
17	9,81	9,69	0,11
18	10,54	10,42	0,11
19	11,28	11,16	0,12
20	12,03	11,91	0,12

**Référence**

- [1] TANGE (I.): Optimal use of both way circuits in cases of unlimited availability, *TELE*, n° 1, 1956 (édition anglaise).

**Recommandation E.521**

**CALCUL DU NOMBRE DE CIRCUITS DANS UN FAISCEAU ÉCOULANT  
DU TRAFIC DE DÉBORDEMENT**

Le calcul du nombre de circuits dans un faisceau écouant du trafic de débordement devrait se faire sur la base de la présente Recommandation et de la Recommandation E.522 relative aux faisceaux débordants.

La qualité d'écoulement du trafic prise comme objectif est telle que le blocage moyen pendant l'heure chargée moyenne des 30 jours les plus chargés de l'année ne dépasse pas 1%.

Pour déterminer le nombre de circuits d'un faisceau écouant du trafic de débordement, il faut connaître trois paramètres de trafic: le trafic moyen offert au faisceau, la valeur pondérée du facteur d'irrégularité et le niveau des variations journalières du trafic.

Le niveau des variations journalières du trafic indique l'écart du trafic de l'heure chargée journalière par rapport au trafic moyen global; il est déterminé par la variance des échantillons du trafic des 30 heures chargées.

Le facteur d'irrégularité indique l'écart entre la variation du trafic et un trafic de caractère purement aléatoire à l'intérieur d'une seule heure; en termes statistiques, il s'agit du rapport variance/valeur moyenne de la distribution du trafic de débordement simultané.

**1 Détermination du niveau des variations journalières du trafic**

Soit  $M_1, M_2, \dots, M_{30}$  les 30 valeurs considérées du trafic de l'heure chargée offert au faisceau final. On détermine la valeur moyenne du trafic journalier par:

$$M = \frac{1}{30} \sum_{j=1}^{30} M_j$$

On calcule la variance  $V_d$  des échantillons de trafic journalier par:

$$V_d = \frac{1}{29} \sum_{j=1}^{30} (M_j - M)^2$$

Sur la figure 1/E.521, on porte le point de coordonnées  $(M, V_d)$ ;  $M$  en abscisses,  $V_d$  en ordonnées:

- i) si le point  $(M, V_d)$  est situé au-dessous de la courbe inférieure, le niveau de variation est *nul*,
- ii) si le point se trouve entre les deux courbes inférieures, le niveau de variation est *faible*,
- iii) si le point se trouve entre les deux courbes supérieures, le niveau de variation est *moyen*,
- iv) si le point est au-dessus de la courbe supérieure, le niveau de variation est *élevé*.

Autres procédés, à défaut du précédent: si on ne dispose pas de données permettant de calculer la variance  $V_d$ , on procède comme suit:

- a) si le trafic offert au faisceau final ne contient pas plus de 25% de trafic de débordement provenant d'autres faisceaux, on admet que le niveau de variation journalière est faible,
- b) dans le cas contraire, on admet que le niveau de variation est moyen.

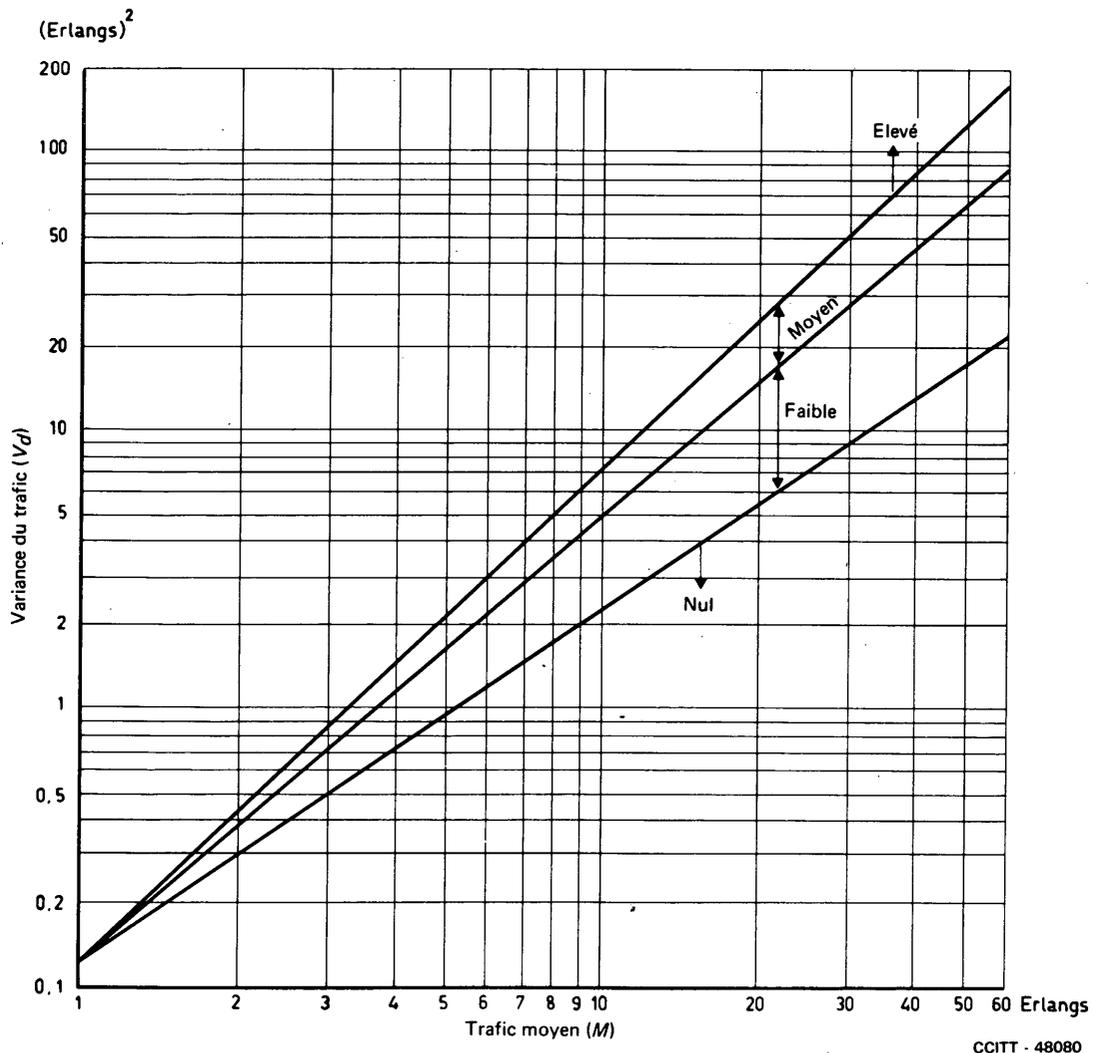


FIGURE 1/E.521  
Détermination du niveau de variation journalière du trafic

## 2 Détermination du facteur d'irrégularité $z$

Le facteur d'irrégularité dépend essentiellement du nombre de circuits débordants auxquels le trafic aléatoire a accès. Quand le nombre de circuits débordants ne dépasse pas 30, l'irrégularité réelle du trafic de débordement provenant d'un faisceau débordant ne sera que légèrement inférieure aux valeurs maximales d'irrégularité<sup>1), 2)</sup>. Les valeurs maximales d'irrégularité sont indiquées dans le tableau 1/E.521.

TABLEAU 1/E.521  
Facteurs maximaux d'irrégularités  $z_i$

Nombre de circuits débordants ( $n_i$ )	Facteur d'irrégularité ( $z_i$ )	Nombre de circuits débordants ( $n_i$ )	Facteur d'irrégularité ( $z_i$ )
1	1,17	16	2,44
2	1,31	17	2,49
3	1,43	18	2,55
4	1,54	19	2,61
5	1,64	20	2,66
6	1,73	21	2,71
7	1,82	22	2,76
8	1,90	23	2,81
9	1,98	24	2,86
10	2,05	25	2,91
11	2,12	26	2,96
12	2,19	27	3,00
13	2,26	28	3,05
14	2,32	29	3,09
15	2,38	30	3,14

Pour un nombre de circuits supérieur à 30, le facteur d'irrégularité du trafic qui déborde d'un faisceau  $i$  de  $n_i$  circuits débordants est donné par:

$$z_i = 1 - \beta_i + \frac{A_i}{n_i + 1 + \beta_i - A_i}$$

où

$A_i$  est le trafic moyen (aléatoire) offert aux  $n_i$  circuits, et

$\beta_i$  le trafic de débordement. Le trafic de débordement  $\beta_i$  est donné par la formule classique à appels perdus d'Erlang  $E_{1, n_i}(A_i)$ :

$$\beta_i = A_i E_{1, n_i}(A_i).$$

La valeur moyenne pondérée du facteur d'irrégularité  $z$  est alors calculée à partir de l'expression suivante:

$$z = \frac{\sum_{i=1}^h \beta_i z_i}{\sum_{i=1}^h \beta_i}$$

pour les  $h$  éléments de trafic débordant offert au faisceau final.

Il est à remarquer que, pour un trafic directement offert au faisceau final, le facteur d'irrégularité est  $z_i = 1$ .

<sup>1)</sup> Des tableaux donnant:

– la moyenne exacte du trafic de débordement,  
– la différence entre la variance et la moyenne du trafic débordé,  
ont été calculés et publiés dans le document cité en [1].

<sup>2)</sup> Les courbes indiquant la moyenne exacte et la variance du trafic de débordement sont données en [2]. Voir aussi une description plus détaillée de la méthode en [3] et [4].

### 3 Détermination du trafic moyen offert au faisceau final et du nombre de circuits nécessaire

3.1 Pour prévoir les besoins futurs auxquels le réseau devra satisfaire, il convient que le trafic de débordement sur un faisceau final soit déterminé théoriquement à partir de la prévision de trafics offerts aux faisceaux débordants.

Le trafic moyen qui, à partir d'un faisceau débordant, déborde sur un faisceau final se détermine en deux étapes:

- i) le trafic de débordement  $\beta_i$  débordant au cours d'une seule heure de  $n_i$  circuits est donné comme ci-dessus par:

$$\beta_i = A_i E_{i, n_i}(A_i),$$

$A_i$  étant la prévision du trafic offert au  $i$ ème faisceau débordant;

- ii) le trafic de débordement moyen  $\bar{\beta}_i$  débordant des  $n_i$  circuits se détermine alors au moyen d'une correction apportée au trafic  $\beta_i$ , correspondant à une seule heure, pour tenir compte des variations journalières:

$$\bar{\beta}_i = r_i \beta_i.$$

Le coefficient correcteur  $r_i$  est donné par le tableau 2/E.521; il est fonction:

- du trafic offert  $A_i$ ,
- du trafic  $A_i E_{i, n_i - 1}(A_i) - \beta_i$  écoulé par le dernier circuit d'un faisceau  $i$ ,
- du niveau des variations journalières du trafic offert au faisceau  $i$  débordant.

On peut déterminer ce dernier niveau à l'aide de la méthode décrite au § 1, mais en l'appliquant aux mesures du trafic offert au faisceau débordant; si on ne dispose pas de résultats de telles mesures, on peut utiliser un niveau *moyen*.

Le trafic moyen offert au faisceau final est alors la somme de tous les  $\bar{\beta}_i$  étendue à la totalité des  $h$  éléments de trafic:

$$M = \sum_{i=1}^h \bar{\beta}_i$$

On peut admettre que le niveau des variations journalières du trafic sur le faisceau final reste constant durant toute la période à laquelle s'applique la prévision.

Connaissant d'une part le niveau de variation journalière du trafic déterminé au § 1, sur le faisceau final, d'autre part le facteur d'irrégularité du § 2, le tableau approprié de 3/E.521 à 6/E.521 permet d'obtenir le nombre des circuits nécessaires.

*Remarque 1* – Cette méthode de calcul du trafic moyen offert au faisceau final est valable seulement si on a une valeur négligeable pour le trafic de débordement provenant d'un blocage interne du central lors de tentatives d'accès aux faisceaux débordants.

*Remarque 2* – Le tableau 3/E.521 diffère légèrement des tableaux antérieurs publiés par le CCITT, bien que ce tableau ne tienne pas compte des variations journalières. Le nouveau tableau tient compte d'une distorsion systématique du procédé de mesure due au fait qu'on se fonde sur une période de durée finie (1 heure) au lieu de la période infinie qui était admise dans le tableau antérieur [5].

Remarque 3 – Les tableaux 4/E.521, 5/E.521 et 6/E.521 sont fondés sur le calcul du blocage moyen d'après la relation:

$$\bar{\beta} = \int B(m) f(m) dm,$$

où

$B(m)$  est le blocage prévu pour une seule heure et

$f(m)$  est la distribution de densité du trafic journalier ( $m$ ), en admettant une distribution de Pearson de type III:

$$\left[ f(m) = \frac{(M/V)^{(M^2/V_d)}}{\gamma^{(M^2/V_d)}} m^{(M^2/V_d) - 1} e^{-M_m/V_d} \right]$$

$M$  et  $V_d$  étant les variances moyenne et journalière du trafic, telles qu'elles sont calculées [5] au § 1.

TABLEAU 2 /E.521  
Correction du débordement pour les faisceaux de circuits débordants  
Facteur  $r_i$

Trafic offert $A_i$	Trafic du faisceau précédent														
	Variation journalière faible					Variation journalière moyenne					Variation journalière élevée				
	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6
3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0
7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1
10	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
15	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,5	1,4	1,2	1,2	1,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1
20	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2
25	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	2,3	2,0	1,7	1,4	1,2
30	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,8	1,7	1,4	1,3	1,2	2,4	2,1	1,7	1,5	1,3

TABLEAU 3/E.521

Capacité, en erlangs, pour une seule heure, en fonction du nombre de circuits  
et du facteur d'irrégularité

Paramètres: – blocage 0,01 ;  
– pas de variance journalière ;  
– valeurs moyennes pondérées du facteur d'irrégularité.

Nombre de circuits nécessaires	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,4	3,8	4,0
1	0,06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,53	0,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,94	0,69	0,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,42	1,14	0,89	0,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	1,97	1,64	1,36	1,08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,56	2,19	1,86	1,58	1,31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	3,19	2,81	2,44	2,11	1,81	1,53	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	3,83	3,42	3,03	2,67	2,36	2,03	1,75	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	4,53	4,08	3,67	3,28	2,92	2,58	2,28	2,00	1,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5,22	4,75	4,31	3,89	3,53	3,17	2,83	2,53	2,25	1,97	0,0	0,0	0,0	0,0
12	5,94	5,44	4,97	4,56	4,14	3,78	3,42	3,08	2,78	2,47	2,22	0,0	0,0	0,0
13	6,67	6,14	5,64	5,19	4,81	4,39	4,03	3,67	3,33	3,03	2,72	0,0	0,0	0,0
14	7,42	6,86	6,36	5,89	5,44	5,03	4,67	4,28	3,94	3,61	3,28	2,69	0,0	0,0
15	8,17	7,58	7,06	6,58	6,11	5,69	5,31	4,92	4,56	4,19	3,86	3,22	0,0	0,0
16	8,94	8,33	7,78	7,28	6,81	6,36	5,94	5,56	5,17	4,81	4,44	3,81	3,19	0,0
17	9,72	9,08	8,50	8,00	7,50	7,06	6,61	6,19	5,81	5,42	5,06	4,39	3,75	3,44
18	10,50	9,83	9,25	8,72	8,22	7,75	7,31	6,86	6,44	6,06	5,69	4,97	4,31	4,00
19	11,31	10,61	10,00	9,44	8,92	8,44	7,97	7,53	7,11	6,72	6,33	5,58	4,89	4,58
20	12,08	11,39	10,78	10,19	9,67	9,14	8,67	8,22	7,81	7,39	6,97	6,22	5,50	5,17
21	12,89	12,19	11,53	10,94	10,39	9,86	9,39	8,92	8,47	8,06	7,64	6,86	6,11	5,78
22	13,72	13,00	12,31	11,69	11,14	10,61	10,08	9,61	9,17	8,72	8,31	7,50	6,75	6,39
23	14,53	13,78	13,08	12,47	11,89	11,36	10,81	10,33	9,86	9,42	8,97	8,17	7,39	7,00
24	15,36	14,58	13,89	13,22	12,64	12,08	11,56	11,03	10,56	10,11	9,67	8,83	8,03	7,64
25	16,19	15,39	14,67	14,00	13,39	12,83	12,28	11,78	11,28	10,81	10,36	9,50	8,69	8,31
26	17,03	16,22	15,47	14,81	14,17	13,58	13,03	12,50	12,00	11,53	11,06	10,19	9,36	8,94
27	17,86	17,03	16,28	15,58	14,94	14,33	13,78	13,22	12,72	12,22	11,75	10,86	10,03	9,61
28	18,69	17,86	17,08	16,36	15,72	15,11	14,53	13,97	13,44	12,94	12,47	11,56	10,69	10,28
29	19,56	18,69	17,89	17,17	16,50	15,86	15,28	14,72	14,19	13,67	13,19	12,28	11,39	10,94
30	20,39	19,53	18,72	17,97	17,28	16,64	16,06	15,47	14,92	14,42	13,92	12,97	12,08	11,64
31	21,25	20,36	19,53	18,78	18,08	17,42	16,81	16,22	15,67	15,14	14,64	13,69	12,78	12,33
32	22,11	21,19	20,36	19,58	18,89	18,22	17,58	17,00	16,42	15,89	15,36	14,39	13,47	13,03
33	22,97	22,06	21,19	20,39	19,67	19,00	18,36	17,75	17,19	16,64	16,11	15,11	14,17	13,72
34	23,83	22,89	22,00	21,22	20,47	19,81	19,14	18,53	17,94	17,39	16,86	15,86	14,89	14,42
35	24,69	23,75	22,83	22,03	21,28	20,58	19,92	19,31	18,69	18,14	17,61	16,58	15,61	15,14
36	25,58	24,58	23,69	22,86	22,11	21,39	20,72	20,08	19,47	18,89	18,36	17,31	16,31	15,83
37	26,44	25,44	24,53	23,69	22,92	22,19	21,50	20,86	20,25	19,67	19,11	18,06	17,06	16,56
38	27,31	26,31	25,36	24,53	23,72	23,00	22,31	21,64	21,03	20,44	19,86	18,81	17,78	17,28
39	28,19	27,17	26,22	25,36	24,56	23,81	23,11	22,44	21,81	21,19	20,64	19,53	18,50	18,00
40	29,08	28,03	27,06	26,19	25,39	24,61	23,89	23,22	22,58	21,97	21,39	20,28	19,25	18,72
41	29,94	28,89	27,92	27,03	26,19	25,44	24,69	24,03	23,36	22,75	22,17	21,06	19,97	19,47
42	30,83	29,75	28,78	27,86	27,03	26,25	25,53	24,81	24,17	23,53	22,94	21,81	20,72	20,19
43	31,72	30,64	29,61	28,72	27,86	27,08	26,33	25,61	24,94	24,31	23,69	22,56	21,47	20,94
44	32,61	31,50	30,47	29,56	28,69	27,89	27,14	26,42	25,75	25,11	24,50	23,33	22,22	21,69
45	33,50	32,39	31,33	30,42	29,53	28,72	27,94	27,22	26,56	25,89	25,28	24,08	22,97	22,42
46	34,39	33,25	32,19	31,25	30,39	29,56	28,78	28,03	27,33	26,69	26,06	24,86	23,72	23,17
47	35,28	34,14	33,08	32,11	31,22	30,39	29,58	28,86	28,14	27,47	26,83	25,64	24,47	23,92
48	36,17	35,00	33,94	32,97	32,06	31,22	30,42	29,67	28,94	28,28	27,64	26,42	25,25	24,69
49	37,06	35,89	34,81	33,81	32,92	32,06	31,25	30,47	29,75	29,08	28,42	27,19	26,00	25,44
50	37,97	36,78	35,67	34,67	33,75	32,89	32,08	31,31	30,58	29,89	29,22	27,97	26,78	26,19

TABLEAU 4/E.521

Capacité, en erlangs, pour une seule heure, en fonction du nombre de circuits  
et du facteur d'irrégularité

Paramètres: - blocage 0,01 ;  
- variance journalière faible ;  
- valeurs moyennes pondérées du facteur d'irrégularité.

Nombre de circuits nécessaires	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,4	3,8	4,0
1	0,06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,53	0,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,94	0,69	0,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,39	1,14	0,89	0,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	1,89	1,64	1,36	1,08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,44	2,14	1,86	1,58	1,31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	3,03	2,69	2,42	2,11	1,81	1,53	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	3,64	3,28	2,97	2,67	2,36	2,03	1,75	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	4,25	3,89	3,56	3,22	2,92	2,58	2,28	2,00	1,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	4,92	4,53	4,17	3,83	3,50	3,17	2,83	2,53	2,25	1,97	0,0	0,0	0,0	0,0
12	5,58	5,17	4,78	4,44	4,08	3,78	3,42	3,08	2,78	2,47	2,22	0,0	0,0	0,0
13	6,25	5,81	5,42	5,06	4,69	4,36	4,03	3,67	3,33	3,03	2,72	0,0	0,0	0,0
14	6,94	6,50	6,08	5,69	5,33	4,97	4,64	4,28	3,94	3,61	3,28	2,69	0,0	0,0
15	7,64	7,17	6,75	6,33	5,97	5,61	5,25	4,92	4,56	4,19	3,86	3,22	0,0	0,0
16	8,33	7,86	7,42	7,00	6,61	6,25	5,89	5,53	5,17	4,81	4,44	3,81	3,19	0,0
17	9,06	8,56	8,11	7,67	7,28	6,89	6,53	6,17	5,81	5,42	5,06	4,39	3,75	3,44
18	9,81	9,28	8,81	8,36	7,94	7,56	7,17	6,81	6,44	6,06	5,69	4,97	4,31	4,00
19	10,53	10,00	9,50	9,06	8,61	8,22	7,83	7,44	7,08	6,72	6,33	5,58	4,89	4,58
20	11,28	10,72	10,22	9,75	9,31	8,89	8,50	8,11	7,72	7,36	6,97	6,22	5,50	5,17
21	12,03	11,44	10,94	10,44	10,00	9,56	9,17	8,78	8,39	8,03	7,64	6,86	6,11	5,78
22	12,78	12,19	11,67	11,17	10,69	10,25	9,83	9,44	9,06	8,67	8,31	7,56	6,75	6,39
23	13,53	12,94	12,39	11,89	11,42	10,94	10,53	10,11	9,72	9,33	8,94	8,19	7,39	7,00
24	14,31	13,69	13,14	12,61	12,11	11,67	11,22	10,81	10,39	10,00	9,61	8,86	8,03	7,64
25	15,08	14,44	13,86	13,33	12,83	12,36	11,92	11,50	11,08	10,67	10,28	9,50	8,67	8,31
26	15,86	15,22	14,61	14,08	13,56	13,08	12,61	12,19	11,75	11,36	10,94	10,17	9,33	8,94
27	16,64	15,97	15,36	14,81	14,28	13,81	13,33	12,89	12,44	12,03	11,64	10,83	10,00	9,61
28	17,42	16,75	16,14	15,56	15,03	14,53	14,06	13,58	13,14	12,72	12,31	11,50	10,67	10,28
29	18,22	17,53	16,89	16,31	15,78	15,25	14,78	14,31	13,86	13,42	13,00	12,19	11,36	10,94
30	19,00	18,31	17,67	17,06	16,50	16,00	15,50	15,03	14,56	14,11	13,69	12,86	12,06	11,64
31	19,81	19,08	18,44	17,83	17,25	16,72	16,22	15,72	15,28	14,83	14,39	13,56	12,75	12,33
32	20,61	19,89	19,19	18,58	18,00	17,47	16,94	16,47	16,00	15,53	15,11	14,25	13,44	13,03
33	21,39	20,67	19,97	19,36	18,78	18,22	17,69	17,19	16,72	16,25	15,81	14,94	14,14	13,72
34	22,22	21,47	20,75	20,11	19,53	18,97	18,42	17,92	17,44	16,97	16,53	15,67	14,83	14,42
35	23,03	22,25	21,56	20,89	20,28	19,72	19,17	18,67	18,17	17,69	17,22	16,36	15,56	15,11
36	23,83	23,06	22,33	21,67	21,06	20,47	19,92	19,39	18,89	18,42	17,94	17,08	16,25	15,81
37	24,64	23,86	23,14	22,44	21,83	21,25	20,67	20,14	19,64	19,14	18,67	17,78	16,94	16,50
38	25,47	24,67	23,92	23,25	22,61	22,00	21,44	20,89	20,36	19,89	19,42	18,50	17,64	17,19
39	26,28	25,47	24,72	24,03	23,39	22,78	22,19	21,64	21,11	20,61	20,14	19,22	18,33	17,89
40	27,11	26,28	25,53	24,81	24,17	23,53	22,94	22,39	21,86	21,36	20,86	19,94	19,06	18,61
41	27,92	27,08	26,31	25,61	24,94	24,31	23,72	23,14	22,61	22,11	21,61	20,67	19,78	19,31
42	28,75	27,92	27,11	26,39	25,72	25,08	24,47	23,92	23,36	22,83	22,33	21,39	20,47	20,03
43	29,58	28,72	27,92	27,19	26,50	25,86	25,25	24,67	24,11	23,58	23,08	22,11	21,19	20,75
44	30,42	29,56	28,75	28,00	27,31	26,64	26,03	25,44	24,89	24,33	23,83	22,86	21,92	21,44
45	31,25	30,36	29,56	28,81	28,08	27,44	26,81	26,22	25,64	25,11	24,58	23,58	22,64	22,17
46	32,08	31,19	30,36	29,61	28,89	28,22	27,58	26,97	26,42	25,86	25,33	24,33	23,36	22,89
47	32,92	32,03	31,17	30,42	29,69	29,00	28,36	27,75	27,17	26,61	26,08	25,06	24,11	23,64
48	33,75	32,83	32,00	31,22	30,47	29,81	29,14	28,53	27,94	27,39	26,83	25,81	24,83	24,36
49	34,58	33,67	32,81	32,03	31,28	30,58	29,94	29,31	28,72	28,14	27,58	26,56	25,56	25,08
50	35,44	34,50	33,64	32,83	32,08	31,39	30,72	30,08	29,50	28,92	28,36	27,31	26,31	25,83

TABLEAU 5/E.521

Capacité, en erlangs, pour une seule heure, en fonction du nombre de circuits  
et du facteur d'irrégularité

Paramètres: – blocage 0,01 ;  
– variance journalière moyenne ;  
– valeurs moyennes pondérées du facteur d'irrégularité.

Nombre de circuits nécessaires	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,4	3,8	4,0
1	0,06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,53	0,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,94	0,69	0,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,39	1,14	0,89	0,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	1,86	1,61	1,36	1,08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,39	2,11	1,83	1,58	1,31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	2,94	2,64	2,36	2,08	1,81	1,53	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	3,53	3,19	2,89	2,61	2,33	2,03	1,75	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	4,11	3,78	3,47	3,17	2,86	2,58	2,28	2,00	1,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	4,72	4,39	4,03	3,72	3,42	3,14	2,83	2,53	2,25	1,97	0,0	0,0	0,0	0,0
12	5,36	4,97	4,64	4,31	4,00	3,69	3,39	3,08	2,78	2,47	2,22	0,0	0,0	0,0
13	6,00	5,61	5,25	4,89	4,56	4,25	3,94	3,67	3,33	3,03	2,72	0,0	0,0	0,0
14	6,64	6,22	5,86	5,50	5,17	4,83	4,53	4,22	3,92	3,61	3,28	2,69	0,0	0,0
15	7,31	6,89	6,47	6,11	5,78	5,42	5,11	4,78	4,47	4,19	3,86	3,22	0,0	0,0
16	7,97	7,53	7,11	6,75	6,39	6,03	5,69	5,39	5,06	4,75	4,44	3,81	3,19	0,0
17	8,64	8,19	7,78	7,36	7,00	6,64	6,31	5,97	5,64	5,33	5,03	4,39	3,75	3,44
18	9,33	8,86	8,42	8,03	7,64	7,28	6,92	6,58	6,25	5,92	5,61	4,97	4,31	4,00
19	10,03	9,53	9,08	8,67	8,28	7,89	7,53	7,19	6,86	6,53	6,19	5,58	4,89	4,58
20	10,69	10,19	9,75	9,33	8,92	8,53	8,17	7,81	7,47	7,14	6,81	6,17	5,50	5,17
21	11,42	10,89	10,42	9,97	9,56	9,17	8,81	8,44	8,08	7,75	7,42	6,75	6,11	5,78
22	12,11	11,58	11,11	10,64	10,22	9,83	9,44	9,06	8,69	8,36	8,03	7,36	6,72	6,39
23	12,83	12,28	11,78	11,33	10,89	10,47	10,08	9,69	9,33	8,97	8,64	7,97	7,33	7,00
24	13,53	13,00	12,47	12,00	11,56	11,14	10,72	10,36	9,97	9,61	9,25	8,58	7,94	7,61
25	14,25	13,69	13,17	12,69	12,25	11,81	11,39	11,00	10,61	10,25	9,89	9,19	8,56	9,19
26	14,97	14,42	13,86	13,39	12,92	12,47	12,06	11,64	11,28	10,89	10,53	9,83	9,17	8,81
27	15,69	15,11	14,58	14,08	13,61	13,14	12,72	12,31	11,92	11,53	11,17	10,44	9,78	9,42
28	16,44	15,83	15,28	14,78	14,28	13,83	13,39	12,97	12,58	12,19	11,81	11,08	10,39	10,06
29	17,17	16,56	16,00	15,47	14,97	14,53	14,08	13,64	13,25	12,83	12,47	11,72	11,03	10,67
30	17,92	17,28	16,72	16,17	15,67	15,19	14,75	14,31	13,92	13,50	13,11	12,36	11,64	11,31
31	18,64	18,03	17,42	16,89	16,39	15,89	15,44	15,00	14,58	14,17	13,78	13,03	12,28	11,94
32	19,39	18,75	18,14	17,58	17,08	16,58	16,11	15,67	15,25	14,83	14,44	13,67	12,92	12,56
33	20,14	19,47	18,86	18,31	17,78	17,28	16,81	16,36	15,92	15,50	15,11	14,33	13,58	13,19
34	20,89	20,22	19,61	19,03	18,50	18,00	17,50	17,06	16,61	16,17	15,78	14,97	14,22	13,86
35	21,64	20,97	20,33	19,75	19,22	18,69	18,19	17,75	17,28	16,86	16,44	15,64	14,86	14,50
36	22,39	21,69	21,06	20,47	19,92	19,42	18,92	18,44	17,97	17,53	17,11	16,31	15,53	15,14
37	23,14	22,44	21,81	21,19	20,64	20,11	19,61	19,14	18,67	18,22	17,81	16,97	16,19	15,81
38	23,89	23,19	22,53	21,94	21,36	20,83	20,31	19,83	19,36	18,92	18,47	17,64	16,86	16,47
39	24,64	23,94	23,28	22,67	22,08	21,56	21,03	20,53	20,06	19,61	19,17	18,33	17,53	17,11
40	25,42	24,69	24,03	23,39	22,81	22,25	21,75	21,25	20,75	20,31	19,86	19,00	18,19	17,78
41	26,17	25,44	24,78	24,14	23,56	22,97	22,44	21,94	21,47	21,00	20,56	19,69	18,86	18,44
42	26,94	26,19	25,50	24,86	24,28	23,72	23,17	22,67	22,17	21,69	21,25	20,36	19,53	19,11
43	27,72	26,97	26,25	25,61	25,00	24,44	23,89	23,36	22,86	22,39	21,94	21,06	20,19	19,81
44	28,47	27,72	27,00	26,36	25,75	25,17	24,61	24,08	23,58	23,08	22,64	21,75	20,89	20,47
45	29,25	28,47	27,78	27,11	26,47	25,89	25,33	24,81	24,31	23,81	23,33	22,44	21,56	21,14
46	30,03	29,25	28,53	27,86	27,22	26,64	26,06	25,53	25,00	24,50	24,03	23,14	22,25	21,83
47	30,81	30,00	29,28	28,61	27,97	27,36	26,78	26,25	25,72	25,22	24,75	23,83	22,94	22,50
48	31,58	30,78	30,03	29,36	28,72	28,11	27,53	26,97	26,44	25,94	25,44	24,53	23,64	23,19
49	32,36	31,56	30,81	30,11	29,44	28,83	28,25	27,69	27,17	26,64	26,17	25,22	24,33	23,89
50	33,14	32,31	31,56	30,86	30,19	29,58	29,00	28,42	27,89	27,36	26,86	25,92	25,03	24,58

TABLEAU 6/E.521

Capacité, en erlangs, pour une seule heure, en fonction du nombre de circuits  
et du facteur d'irrégularité

Paramètres: - blocage 0,01 ;  
- variance journalière élevée ;  
- valeurs moyennes pondérées du facteur d'irrégularité.

Nombre de circuits nécessaires	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,4	3,8	4,0
1	0,06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,53	0,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,94	0,69	0,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,36	1,14	0,89	0,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	1,86	1,61	1,36	1,08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,36	2,08	1,83	1,58	1,31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	2,89	2,61	2,33	2,06	1,81	1,53	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	3,44	3,14	2,86	2,58	2,31	2,03	1,75	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	4,03	3,69	3,39	3,11	2,83	2,56	2,28	2,00	1,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	4,61	4,25	3,94	3,64	3,36	3,08	2,81	2,53	2,25	1,97	0,0	0,0	0,0	0,0
12	5,19	4,83	4,50	4,19	3,89	3,61	3,33	3,06	2,78	2,47	2,22	0,0	0,0	0,0
13	5,81	5,42	5,08	4,78	4,44	4,17	3,86	3,58	3,31	3,03	2,72	0,0	0,0	0,0
14	6,42	6,03	5,67	5,33	5,03	4,72	4,42	4,14	3,83	3,58	3,28	2,69	0,0	0,0
15	7,03	6,64	6,28	5,92	5,61	5,28	4,97	4,69	4,39	4,11	3,83	3,22	0,0	0,0
16	7,67	7,25	6,86	6,53	6,19	5,86	5,56	5,25	4,94	4,67	4,36	3,81	3,19	0,0
17	8,31	7,86	7,47	7,11	6,78	6,44	6,11	5,81	5,50	5,22	4,92	4,36	3,75	3,44
18	8,94	8,50	8,11	7,72	7,36	7,03	6,69	6,39	6,08	5,78	5,47	4,89	4,31	4,00
19	9,58	9,14	8,72	8,33	7,97	7,64	7,31	6,97	6,64	6,33	6,03	5,44	4,89	4,58
20	10,22	9,78	9,36	8,94	8,58	8,22	7,89	7,56	7,22	6,92	6,61	6,00	5,44	5,14
21	10,89	10,42	9,97	9,58	9,19	8,83	8,50	8,14	7,83	7,50	7,19	6,58	6,00	5,69
22	11,53	11,06	10,61	10,22	9,83	9,44	9,08	8,75	8,42	8,08	7,78	7,17	6,56	6,25
23	12,19	11,72	11,28	10,83	10,44	10,06	9,69	9,36	9,00	8,67	8,36	7,72	7,14	6,83
24	12,86	12,36	11,92	11,47	11,08	10,69	10,31	9,94	9,61	9,28	8,94	8,31	7,69	7,39
25	13,53	13,03	12,56	12,11	11,69	11,31	10,94	10,56	10,22	9,89	9,56	8,92	8,28	7,97
26	14,19	13,69	13,22	12,75	12,33	11,94	11,56	11,19	10,83	10,47	10,14	9,50	8,86	8,56
27	14,89	14,36	13,86	13,42	12,97	12,58	12,19	11,81	11,44	11,08	10,75	10,08	9,44	9,14
28	15,56	15,03	14,53	14,06	13,64	13,22	12,81	12,42	12,06	11,69	11,36	10,69	10,03	9,72
29	16,25	15,69	15,19	14,72	14,28	13,86	13,44	13,06	12,69	12,33	11,97	11,31	10,64	10,31
30	16,92	16,36	15,86	15,36	14,92	14,50	14,08	13,69	13,31	12,94	12,58	11,89	11,22	10,92
31	17,61	17,06	16,53	16,03	15,58	15,14	14,72	14,33	13,94	13,56	13,19	12,50	11,83	11,50
32	18,31	17,72	17,19	16,69	16,22	15,78	15,36	14,94	14,56	14,19	13,83	13,11	12,44	12,11
33	18,97	18,42	17,86	17,36	16,89	16,44	16,00	15,58	15,19	14,81	14,44	13,72	13,06	12,69
34	19,67	19,08	18,53	18,03	17,56	17,08	16,67	16,25	15,83	15,44	15,08	14,36	13,67	13,31
35	20,36	19,78	19,22	18,69	18,22	17,75	17,31	16,89	16,47	16,08	15,69	14,97	14,28	13,92
36	21,06	20,47	19,89	19,36	18,89	18,42	17,97	17,53	17,11	16,72	16,33	15,61	14,89	14,53
37	21,75	21,14	20,58	20,06	19,56	19,08	18,61	18,19	17,78	17,36	16,97	16,22	15,50	15,14
38	22,44	21,83	21,25	20,72	20,22	19,72	19,28	18,83	18,42	18,00	17,61	16,86	16,14	15,78
39	23,17	22,53	21,94	21,39	20,89	20,39	19,94	19,50	19,06	18,64	18,25	17,50	16,75	16,39
40	23,86	23,22	22,64	22,08	21,56	21,06	20,58	20,14	19,72	19,31	18,89	18,11	17,39	17,00
41	24,56	23,92	23,33	22,75	22,22	21,75	21,25	20,81	20,36	19,94	19,53	18,75	18,00	17,64
42	25,28	24,61	24,00	23,44	22,92	22,42	21,92	21,47	21,03	20,58	20,19	19,39	18,64	18,29
43	25,97	25,31	24,69	24,14	23,58	23,08	22,58	22,14	21,67	21,25	20,83	20,03	19,28	18,89
44	26,67	26,03	25,39	24,81	24,28	23,75	23,25	22,78	22,33	21,92	21,47	20,67	19,89	19,53
45	27,39	26,72	26,08	25,50	24,94	24,44	23,94	23,44	23,00	22,56	22,14	21,33	20,53	20,17
46	28,08	27,42	26,78	26,19	25,64	25,11	24,61	24,14	23,67	23,22	22,78	21,97	21,17	20,81
47	28,81	28,14	27,47	26,89	26,33	25,81	25,28	24,81	24,33	23,89	23,44	22,61	21,81	21,44
48	29,53	28,83	28,19	27,58	27,00	26,47	25,97	25,47	25,00	24,56	24,11	23,28	22,47	22,08
49	30,22	29,53	28,89	28,28	27,69	27,17	26,64	26,14	25,67	25,19	24,75	23,92	23,11	22,72
50	30,94	30,25	29,58	28,97	28,39	27,83	27,31	26,81	26,33	25,86	25,42	24,58	23,75	23,36

### 3.2 Utilisation d'ordinateurs

Quand on dispose d'un ordinateur, il est possible de rendre automatique l'emploi des tableaux 3/E.521 à 6/E.521. A cet effet, on a établi des algorithmes numériques décrits dans l'article cité en [5].

## 4 Exemple

### 4.1 Niveau des variations journalières du trafic

Si les valeurs du trafic offert à un faisceau final au cours des 30 jours les plus chargés sont données ( $M_1$  à  $M_{30}$ ) et si le calcul du trafic moyen et de la variance a fourni les valeurs 10 et 20, respectivement, il faut, dans l'application de la figure 1/E.521, utiliser un niveau *élevé* de variations journalières du trafic.

### 4.2 Trafic futur offert au faisceau final et facteur d'irrégularité

Si la prévision des trafics futurs indique que trois éléments de trafic seront offerts au faisceau final:

- débordement de 6 circuits offrant 7,8 erlangs,
- débordement de 12 circuits offrant 10 erlangs,
- 7 erlangs offerts directement,

on peut établir le tableau 7/E.521.

TABLEAU 7/E.521

Nombre d'éléments de trafic $i$	Trafic offert aux faisceaux débordants $A_i$	Nombre de circuits débordants $n_i$	Débordement pour une seule heure $\beta_i$	Trafic sur le dernier circuit du faisceau débordant	Facteur d'irrégularité $z_i$	$\beta_i z_i$	Coefficient de correction $r_i$	Débordement moyen $\bar{\beta}_i = r_i \beta_i$
1	7,8	6	2,95	0,69	1,73	5,1	1,0	2,95
2	10,0	12	1,20	0,44	2,19	2,6	1,2	1,44
3	7,0	0	7,0	-	1,0	7,0	1,0	7,00
						14,7		
						$\sum_{i=1}^h \beta_i z_i$		$M = \sum_{i=1}^h \bar{\beta}_i$
						$z = \frac{\sum_{i=1}^h \beta_i z_i}{\sum_{i=1}^h \beta_i}$		$= 11,39$
						$= \frac{14,7}{11,15}$		
						$= 1,3$		

Il convient de remarquer que les valeurs de  $r_i$  ont été tirées du tableau 2/E.521, pour le niveau *moyen* des variations journalières du trafic. Si, pour chacun des faisceaux débordants, on disposait des trafics correspondant aux 30 jours les plus chargés, on pourrait, pour chaque faisceau, utiliser un niveau mieux adapté.

On dispose maintenant de tous les renseignements nécessaires: on utilise le tableau 6/E.521 des capacités pour le niveau *élevé* des variations journalières du trafic et, en fonction du trafic moyen  $M = 11,39$  offert au faisceau final ainsi que du facteur d'irrégularité  $z = 1,3$  (résultant d'une interpolation entre  $z = 1,2$  et  $z = 1,4$ ), on trouve qu'il faut 23 circuits.

Il est à remarquer que si on n'avait pas disposé des mesures utilisées au § 4.1, il aurait fallu recourir, pour déterminer le niveau des variations journalières du trafic, au procédé qui, en l'absence de ces mesures, est indiqué dans le § 1.

Trafic de débordement offert au faisceau final = 4,15 erlangs.

Trafic total offert au faisceau final = 11,15 erlangs.

Le rapport  $4,15/11,15 = 0,37$  est supérieur à 0,25 et, en conséquence, on aurait choisi d'utiliser un niveau *moyen* pour les variations journalières du trafic.

### Références

- [1] *Tabellen für die Planung von Fernsprecheinrichtungen*, Siemens u. Halske, Munich, 1961.
- [2] WILKINSON (R. I.): Theories for toll traffic engineering in the USA, figures 12 et 13, *Bell System Technical Journal*, vol. 35, mars 1956.
- [3] WILKINSON (R. I.): Simplified engineering of single stage alternate routing systems, *VI<sup>e</sup> Congrès international de télétrafic*, Londres, 1964.
- [4] WILKINSON (R. I.): Non-random traffic curves and tables, *Bell Telephone Laboratories*, 1970.
- [5] HILL (D. W.), NEAL (S. R.): The Traffic Capacity of a Probability Engineered Trunk Group, *Bell System Technical Journal*, septembre 1976.

### Recommandation E.522

#### 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.

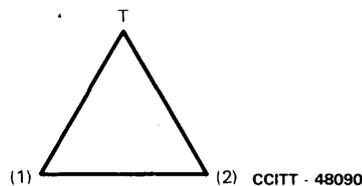


FIGURE 1/E.522

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 marginale<sup>1)</sup> (fonction d'amélioration) pour le faisceau débordant lorsqu'on lui ajoute un circuit supplémentaire.

La valeur  $M$  est l'*utilisation marginale*<sup>2)</sup> 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.

<sup>1)</sup> On désigne souvent l'occupation marginale par capacité de jonction finale.

<sup>2)</sup> On désigne souvent l'utilisation marginale par capacité de jonction supplémentaire.

## 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 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'occupation<sup>1)</sup>. 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 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

Traffic 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.

<sup>1)</sup> 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).

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  $7,0$ .<sup>1)</sup>

- 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  $5,0$ .<sup>1)</sup>

## 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.

<sup>1)</sup> 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	9/8	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				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	/315	/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:

$R = 1,3$ .

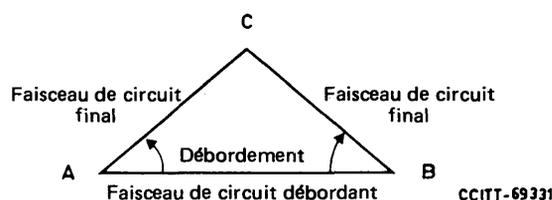


FIGURE A-1/E.522

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 dimensionnement 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.

(à la Recommandation E.522)

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

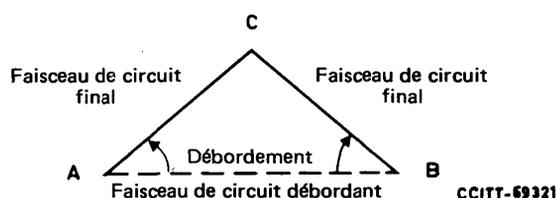


FIGURE B-1/E.522

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. 421-514.
- [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. 77-130.
- [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. 1-20.
- [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.

**SCHÉMAS TYPES DE DISTRIBUTION DU TRAFIC  
DANS LE CAS DE COURANTS DE TRAFIC INTERNATIONAUX**

Le caractère mondial du réseau téléphonique international, qui s'étend sur tous les fuseaux horaires, a conduit à étudier les courants de trafic entre pays relevant de fuseaux horaires différents. Ces études ont abouti à l'établissement de schémas types de distribution du trafic sur 24 heures qui, théoriquement fondés et vérifiés par des mesures, devraient être utiles aux fins du dimensionnement du réseau. De fait, ces notions peuvent être appliquées à diverses situations:

- i) service par satellite à accès variable, dans lequel un grand nombre de courants de trafic à schémas de distribution éventuellement différents partagent le faisceau commun de circuits par satellite;
- ii) combinaison de courants de trafic sur des faisceaux de circuits terrestres pouvant servir soit de voies d'acheminement débordantes, soit de voies de dernier choix;
- iii) acheminement détourné entre pays d'origine et de destination pour bénéficier des conditions de charge réduite existant sur la voie de détournement.

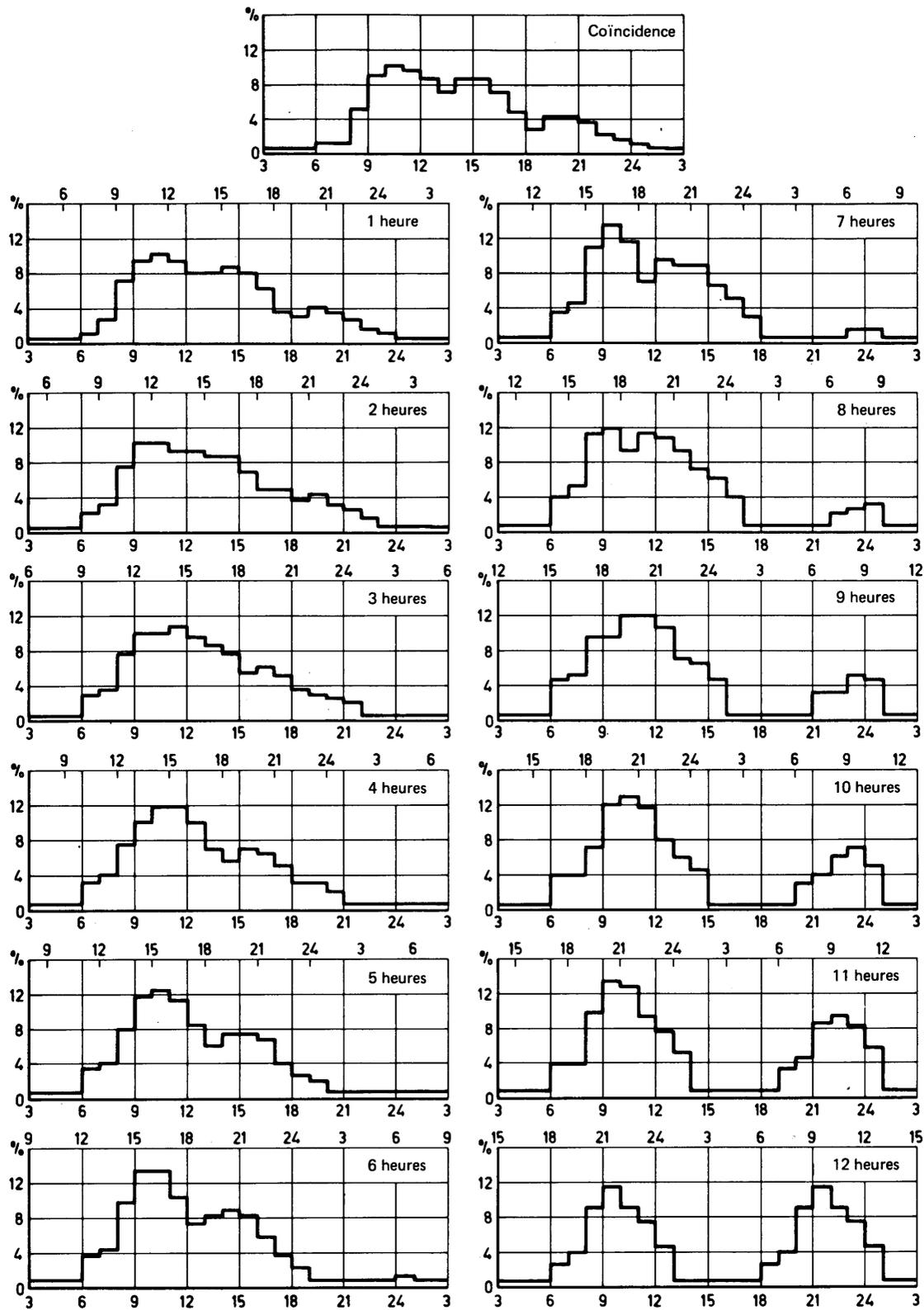
Lorsque l'on veut utiliser l'une quelconque de ces possibilités, il faut dûment tenir compte des règles du plan d'acheminement international (voir la Recommandation E.171 [1]) et des principes de comptabilité acceptés (voir la Recommandation D.150 [2]).

Il faut reconnaître que la base de dimensionnement à préférer est celle constituée par des schémas de distribution fondés sur le trafic réel. Cependant, bien des pays ont constaté que les schémas types proposés par la présente Recommandation sont extrêmement utiles lorsque les courants de trafic sont trop faibles pour que l'on puisse obtenir des mesures fiables ou lorsque l'on ne dispose d'aucune mesure.

En ce qui concerne les schémas de distribution du trafic à double sens, deux méthodes de présentation équivalentes sont indiquées ci-après sous forme de tableaux. La figure 1/E.523 indique les volumes horaires de trafic sous forme de pourcentages du trafic journalier total. Ces pourcentages sont particulièrement utiles pour les études de tarifs. Dans le tableau 1/E.523, les trafics horaires sont exprimés sous la forme de pourcentages du trafic en heure chargée, ce qui est commode pour les calculs de dimensionnement. Les décalages horaires ne sont indiqués qu'en heures pleines. Les schémas de trafic à sens unique sont indiqués dans les tableaux 2/E.523 et 3/E.523.

Bien que des tableaux différents aient été établis pour le trafic à double sens et pour les courants de trafic à sens unique, il faut souligner le fait que, au stade actuel, seuls les schémas de trafic à double sens peuvent être considérés comme confirmés par les mesures. Les schémas de trafic à sens unique sont un fondement théorique et sont confirmés par quelques mesures, mais il convient de les utiliser avec précaution tant qu'ils n'auront pas fait l'objet de vérifications suffisantes.

On trouvera dans l'annexe A le fondement théorique des schémas de distribution du trafic présentés dans la présente Recommandation. Cette théorie repose sur une fonction de commodité  $f(t)$  représentant le schéma de distribution du trafic journalier *local* (pour lequel par nature il n'y a pas de différence de fuseau horaire). La fonction  $f(t)$  utilisée pour le calcul du schéma de distribution type a été établie par traitement mathématique de mesures des courants de trafic Tokyo-Oakland et Tokyo-Vancouver. Bien que ces résultats aient été confirmés par d'autres mesures, la possibilité demeure que cette fonction de commodité puisse varier d'un pays à l'autre et que, à strictement parler, il faille les calculer pour chaque couple de pays et en déduire le schéma de distribution calculé d'une relation internationale donnée. Il apparaît aussi qu'il convient de donner plus d'importance à la fonction de commodité du pays de destination qu'à celle du pays d'origine. Ces observations, qui suggèrent des perfectionnements possibles de la méthode, n'ont cependant pas été quantifiées dans la présente Recommandation.



CCITT - 48101

*Remarque* — L'échelle verticale indique le volume du trafic horaire sous forme de pourcentage du trafic journalier total. Les échelles horizontales indiquent les heures locales.

FIGURE 1/E.523  
Schémas horaires types de distribution du trafic à double sens

TABLEAU 1/E.523  
Schémas horaires types de distribution du trafic à double sens

	Heure locale du pays situé le plus à l'ouest																							BH %		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	
0	5	5	5	5	5	5	10	10	50	90	100	95	85	70	85	85	70	45	25	40	40	35	20	15	10,0	
1	5	5	5	5	5	5	10	25	70	95	100	90	80	80	85	80	60	35	30	40	35	25	15	10	10,0	
2	5	5	5	5	5	5	20	30	75	100	100	90	90	85	85	65	45	45	35	40	30	25	15	5	10,0	
3	5	5	5	5	5	5	25	35	75	100	95	100	95	80	70	50	60	45	35	30	25	15	5	5	10,4	
4	5	5	5	5	5	5	25	35	65	85	100	100	85	60	50	60	55	40	25	25	20	5	5	5	11,5	
5	5	5	5	5	5	5	25	30	65	95	100	90	70	50	60	60	55	30	20	20	5	5	5	5	12,4	
6	10	5	5	5	5	5	25	30	75	100	100	75	55	60	65	60	40	25	15	5	5	5	5	5	13,1	
7	10	5	5	5	5	5	25	35	80	100	85	55	70	65	65	50	40	20	5	5	5	5	5	10	13,5	
8	25	5	5	5	5	5	35	45	95	100	80	95	90	75	60	50	35	5	5	5	5	5	20	20	11,7	
9	40	5	5	5	5	5	35	40	75	80	100	95	85	60	55	35	5	5	5	5	5	25	25	40	12,1	
10	40	5	5	5	5	5	35	35	60	95	100	90	65	50	40	5	5	5	5	5	5	25	30	50	55	12,5
11	40	5	5	5	5	5	30	25	75	100	95	70	55	35	5	5	5	5	5	5	25	30	65	70	60	12,3
12	40	5	5	5	5	5	20	35	80	100	80	65	40	5	5	5	5	5	5	20	35	60	100	80	65	11,3

Remarque 1 – Le schéma de distribution du trafic à double sens sur 24 heures entre deux pays quelconques doit être lu de gauche à droite, à partir de la rangée «ligne» appropriée du tableau; tous les décalages horaires peuvent être exprimés dans les limites de 0 à 12 heures. Chaque valeur inscrite dans le tableau est exprimée sous forme de pourcentage du trafic de l'heure chargée.

Remarque 2 – Le pays situé le plus à l'ouest d'une relation de trafic donnée est celui à partir duquel on peut atteindre l'autre en se dirigeant vers l'est sans que le décalage horaire dépasse 12 heures.

Remarque 3 – Aux fins des études de planification du réseau, il convient normalement d'utiliser l'heure UTC (temps universel coordonné) en sorte que tous les courants de trafic soient étudiés selon des heures cohérentes. Il est bien évident que, si le décalage horaire (sans tenir compte de la ligne internationale de changement de date) du pays situé le plus à l'ouest par rapport à l'heure UTC est de  $W$  heures, on trouvera l'intensité relative du trafic pendant la période de 00.00 à 01.00 heure UTC, en prenant la valeur située sous l'en-tête  $W$  de colonne dans la ligne correspondant à la différence de temps entre les deux pays. Par ailleurs, la première valeur inscrite dans la ligne appropriée indiquera l'intensité relative du trafic pour l'heure UTC (24- $W$ ) à (25- $W$ ).

Exemple: Pour le trafic entre le Royaume-Uni (UTC + 1 heure) et la région centrale des Etats-Unis d'Amérique (UTC + 18 heures), le décalage horaire est de 7 heures, les Etats-Unis d'Amérique sont considérés comme le pays situé le plus à l'ouest et  $W = 18$ . Par conséquent, d'après le tableau, le trafic dans la période de 00.00 à 01.00 heure UTC correspond à 5% du trafic de l'heure chargée, l'heure chargée étant de 15.00 à 16.00 heures UTC.

Remarque 4 – La colonne «BH %» indique le volume du trafic de l'heure chargée, volume exprimé sous forme du pourcentage du trafic journalier total.

TABLEAU 2/E.523

## Distribution diurne du trafic téléphonique international à destination de l'est

Heure locale du pays situé le plus à l'ouest

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
0	10	5	5	5	5	5	10	10	50	90	100	95	85	70	85	85	70	45	25	40	40	35	20	15	
1	5	5	5	5	5	5	10	30	80	95	100	90	80	80	85	80	60	35	30	40	35	25	15	10	
2	5	5	5	5	5	5	25	40	85	100	100	90	90	85	85	60	40	45	35	40	25	20	15	5	
3	5	5	5	5	5	5	40	50	90	100	95	100	95	80	65	40	55	45	35	25	20	10	5	5	
4	5	5	5	5	5	5	35	50	70	85	100	100	85	60	40	50	50	40	25	20	15	5	5	5	
5	5	5	5	5	5	5	30	40	70	95	100	90	65	45	50	50	50	25	20	15	5	5	5	5	
6	10	5	5	5	5	5	40	45	85	100	100	65	45	55	55	50	30	20	15	5	5	5	5	5	
7	10	5	5	5	5	5	40	50	90	100	75	40	60	55	55	40	30	10	5	5	5	5	5	10	
8	25	5	5	5	5	5	55	65	100	100	70	90	85	70	45	35	25	5	5	5	5	5	20	20	
9	50	5	5	5	5	5	40	45	70	75	100	100	85	55	50	35	5	5	5	5	5	25	35	60	
10	65	5	5	5	5	5	45	45	60	95	100	90	60	45	35	5	5	5	5	5	5	25	30	75	100
11	65	5	5	5	5	5	40	40	75	90	80	55	40	25	5	5	5	5	5	20	25	80	100	95	
12	55	5	5	5	5	5	20	40	65	70	50	40	20	5	5	5	5	5	20	25	70	100	90	80	

Remarque — Ce tableau est établi sur la base de  $p = 1,4$  et  $q = 0,6$ , c'est-à-dire que l'on accorde plus d'importance à la commodité pour le demandé (voir l'annexe A).

TABLEAU 3/E.523

## Distribution diurne du trafic téléphonique international à destination de l'ouest

Heure locale du pays situé le plus à l'ouest

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
0	10	5	5	5	5	5	10	10	50	90	100	95	85	70	85	85	70	45	25	40	40	35	20	15	
1	5	5	5	5	5	5	10	20	60	95	100	90	80	80	85	80	60	35	30	40	35	25	15	10	
2	5	5	5	5	5	5	15	20	65	100	100	90	90	85	85	70	50	45	35	40	35	30	15	5	
3	5	5	5	5	5	5	10	20	60	100	95	100	95	80	75	60	65	45	35	35	30	15	5	5	
4	5	5	5	5	5	5	15	20	60	85	100	100	85	60	60	70	60	40	25	30	25	5	5	5	
5	5	5	5	5	5	5	20	20	60	95	100	90	75	55	70	70	60	35	20	25	5	5	5	5	
6	10	5	5	5	5	5	10	15	65	100	100	85	65	65	75	70	50	30	15	5	5	5	5	5	
7	10	5	5	5	5	5	10	20	70	100	95	70	80	75	75	60	50	30	5	5	5	5	5	10	
8	20	5	5	5	5	5	15	25	90	100	90	95	95	80	75	65	45	5	5	5	5	5	20	20	
9	25	5	5	5	5	5	30	35	80	85	100	95	85	65	60	35	5	5	5	5	5	20	20	25	
10	10	5	5	5	5	5	25	25	60	95	100	90	70	55	45	5	5	5	5	5	5	25	30	25	10
11	15	5	5	5	5	5	10	10	65	95	100	80	65	45	5	5	5	5	5	5	25	35	40	35	25
12	20	5	5	5	5	5	20	25	70	100	90	80	55	5	5	5	5	5	20	40	65	70	50	40	

Remarque — Ce tableau est établi sur la base de  $p = 1,4$  et  $q = 0,6$ , c'est-à-dire que l'on accorde plus d'importance à la commodité pour le demandé (voir l'annexe A).

(à la Recommandation E.523)

**Expression mathématique de l'influence du décalage horaire sur l'intensité du trafic**

Un appel téléphonique est demandé lorsqu'une personne désire parler avec une autre, mais les deux interlocuteurs doivent être en ligne pour que la communication puisse être établie. On estime qu'un appel téléphonique est fait à une heure qui tend à être commode aussi bien pour le demandeur que pour le demandé. Le *degré de commodité* pour une communication téléphonique est considéré comme étant une fonction périodique du temps  $t$  ayant une périodicité de 24 heures. Si le décalage horaire entre les interlocuteurs est nul, le degré de commodité est représenté par  $f(t)$ ,  $t$  étant l'heure légale locale. La courbe de la fonction de base  $f(t)$  est déterminée par le schéma journalier des activités humaines et ressemble à la distribution horaire du trafic dans le réseau téléphonique national (ou local) ou du moins coïncide relativement bien avec elle.

On admet que la distribution horaire du trafic  $F_{\tau}(t)$ , en cas de décalage horaire de  $\tau$  heures entre les emplacements respectifs du demandeur et du demandé, est exprimée sous la forme de la moyenne géométrique des fonctions de commodité de deux emplacements ayant un décalage horaire de  $\tau$  heures:

$$F_{\tau}(t) = k \left\{ f(t) \cdot f(t + \tau) \right\}^{1/2}$$

formule dans laquelle:

$$k = 1 / \int_{24 \text{ heures}} \left\{ f(t) \cdot f(t + \tau) \right\}^{1/2} dt \quad (\text{A-1})$$

Le signe de  $\tau$  est positif si l'heure du lieu de destination est en avance sur l'heure de référence et négatif dans le cas contraire.

La distribution de l'équation (A-1) représente la somme des trafics de départ et d'arrivée. On peut aussi obtenir les expressions correspondant aux distributions du trafic directionnel horaire en développant comme suit la notion de fonction de commodité.

On commence par définir les fonctions de commodité respectives du demandeur  $f_0(t)$  et du demandé  $f_i(t)$ . Les distributions directionnelles des communications à destination de l'est et des communications à destination de l'ouest sont exprimées de la façon suivante dans le cas d'un décalage horaire  $\tau$ :

$$F_{\tau, \text{Est}}(t) = k \left\{ f_0(t) \cdot f_i(t + \tau) \right\}^{1/2}$$

$$k = 1 / \int_{24 \text{ heures}} \left\{ f_0(t) \cdot f_i(t + \tau) \right\}^{1/2} dt \quad (\text{A-2})$$

$$F_{\tau, \text{Ouest}}(t) = k \left\{ f_i(t) \cdot f_0(t + \tau) \right\}^{1/2}$$

$$k = 1 / \int_{24 \text{ heures}} \left\{ f_i(t) \cdot f_0(t + \tau) \right\}^{1/2} dt \quad (\text{A-3})$$

$t$  étant l'heure légale locale du poste le plus à l'ouest et  $\tau$  étant positif.

Il est normal que le demandeur fasse son appel en tenant compte de la commodité pour le demandé, en sorte que la fonction de commodité du demandé  $f_i$  joue un rôle plus important que la commodité du demandeur  $f_0$  dans la distribution directionnelle F. Ces fonctions  $f_i$  et  $f_0$  peuvent s'écrire comme suit:

$$f_i(t) = k_1 \{f(t)\}^p, \quad f_0(t) = k_2 \{f(t)\}^q, \quad (\text{A-4})$$

expressions dans lesquelles on a:

$$p > q \quad \text{et} \quad p + q = 2$$

$k_1$  et  $k_2$  étant des coefficients de normalisation visant à assurer que:

$$\int_{24 \text{ heures}} f_i(t) dt = 1, \quad \int_{24 \text{ heures}} f_0(t) dt = 1.$$

En ce qui concerne les valeurs de  $p$  et de  $q$  dans l'équation (A-4), on a constaté empiriquement que la *commodité pour le demandé*  $p$  est considérablement plus forte que la *commodité pour le demandeur*  $q$ , des valeurs appropriées étant approximativement  $p = 1,4$  et  $q = 0,6$ .

#### Références

- [1] Recommandation du CCITT *Plan d'acheminement international*, Rec. E.171.
- [2] Recommandation du CCITT *Nouveau régime d'établissement des comptes téléphoniques internationaux*, Rec. D.150.

#### Bibliographie

- CASEY (J. Jr.), SHIMASAKI (N.): Optimal Dimensioning of a Satellite Network Using Alternate Routing Concepts, *VI<sup>e</sup> Congrès international de télétrafic*, Munich, 1970.
- RAPP (Y.): Planning of a Junction Network with Non-coincident Busy Hours, *Ericsson Technics*, n° 1, 1971.
- CABALLERO (P. A.), DÍAZ (F.): Optimisation of Networks of Hierarchical Structure with Non-coincident Busy Hours, *VII<sup>e</sup> Congrès international de télétrafic*, Stockholm, 1973.
- OHTA (T.): Network Efficiency and Network Planning Considering Telecommunication Traffic Influenced by Time Difference, *VII<sup>e</sup> Congrès international de télétrafic*, Stockholm, 1973.

## SECTION 5

### QUALITÉ D'ÉCOULEMENT DU TRAFIC

#### Recommandation E.540

#### QUALITÉ GLOBALE D'ÉCOULEMENT DU TRAFIC SUR LA PARTIE INTERNATIONALE D'UNE CONNEXION INTERNATIONALE

1 Le Plan d'acheminement international envisage que les relations internationales de trafic peuvent être desservies par l'un ou l'autre des acheminements ci-dessous:

- a) circuits directs;
- b) exploitation en transit pour toutes les communications avec l'intervention d'un ou plusieurs centres de transit;
- c) circuits directs débordants avec débordement par un ou plusieurs centres de transit.

En principe, il devrait y avoir avantage à dimensionner les artères internationales de telle sorte que la même qualité d'écoulement du trafic soit assurée sur toutes les relations, de quelque manière qu'elles soient desservies. Cependant, dans la pratique, des considérations matérielles peuvent rendre souhaitable de s'écarter d'une valeur universelle unique.

2 Selon la Recommandation E.520, les faisceaux de circuits directs sont calculés sur la base d'une probabilité de perte  $p$  de 1% pendant l'heure chargée moyenne. Une exception est permise pour les petits faisceaux de très longs circuits internationaux pour lesquels une probabilité de perte  $p$  de 3% est acceptée si le nombre de circuits est inférieur ou égal à six. A mesure que le trafic augmente, la qualité d'écoulement du trafic s'améliore progressivement jusqu'à correspondre à une valeur de probabilité de perte égale à  $p = 1\%$  pour 20 circuits.

3 Pour les relations de trafic exclusivement desservies en transit, la qualité d'écoulement du trafic se dégrade en fonction du nombre de centres de transit traversés. Sur la base de mesures d'encombrement réalisées dans ces conditions, la qualité globale d'écoulement du trafic pour des communications comptant jusqu'à six sections en tandem est inférieure à celle qui correspondrait à une probabilité de perte  $p$  double sur l'une quelconque des six sections de la chaîne de circuits. En conséquence, pour une série d'artères dont chacune est calculée pour une valeur de  $p$  égale à 1%, la qualité globale d'écoulement du trafic dépasse rarement 2%. Une communication avec circuits en chaîne du type est-ouest aurait l'avantage de présenter des heures chargées différentes sur ces diverses sections. Un tel avantage ne pourrait être observé sur des circuits nord-sud.

Dans le cas de relations desservies par des circuits débordants, le trafic de débordement sera acheminé sur deux sections au minimum, en sorte qu'il subira la même diminution de qualité d'écoulement que le trafic de transit. Cependant, une notable partie de ce trafic sera écoulee sur les circuits débordants et la qualité d'écoulement du trafic sera approximativement celle des relations exclusivement desservies par des circuits directs.

Il est souhaitable de prévoir toujours au moins un circuit débordant entre un CT3 et le CT1 dont il dépend, même si ce circuit peut n'être pas entièrement justifié du seul point de vue économique. Cependant, un tel circuit ne devrait pas être établi s'il n'existe pas ou si l'on n'est pas en mesure de prévoir en cours de l'heure chargée un volume de trafic suffisant. La création de tels circuits améliorerait la transmission ainsi que la qualité d'écoulement du trafic. Ces considérations devraient susciter une augmentation du trafic et des recettes correspondantes des circuits fournis.

La qualité globale d'écoulement du trafic de la partie internationale d'une communication est un des éléments qui contribuent à la qualité globale d'écoulement du trafic entre le demandeur dans un pays et le demandé dans un autre.

**QUALITÉ GLOBALE D'ÉCOULEMENT DU TRAFIC INTERNATIONAL  
(D'ABONNÉ À ABONNÉ)**

**1 Introduction**

1.1 La qualité globale d'écoulement du trafic des communications internationales (d'abonné à abonné) – en relation exclusivement avec les phénomènes d'encombrement qui résultent de l'écoulement du trafic dans l'ensemble du réseau – dépend de plusieurs facteurs: dispositions prises pour l'acheminement sur les sections nationales et internationales de la connexion, encombrement toléré par étage de commutation, méthodes utilisées pour mesurer l'intensité du trafic et en calculer la valeur de base, décalages entre les heures chargées des diverses sections composant la connexion.

1.2 La meilleure description qu'on puisse donner de cette qualité d'écoulement du trafic consisterait à en donner la distribution. A cet égard, le paramètre le plus intéressant serait la valeur moyenne de la qualité nominale d'écoulement du trafic pendant l'heure chargée relative à l'ensemble de la connexion. Cependant, tant que le volume du trafic ne sera pas mesuré de façon continue et systématique sur toutes les parties du réseau pendant la saison chargée, cette moyenne ne pourra pas être calculée. En l'état actuel des choses, on ne peut donc pas l'utiliser comme critère pour dimensionner les divers éléments constitutifs du réseau.

1.3 La seule façon pratique de déterminer une valeur acceptable de la qualité globale d'écoulement du trafic des communications internationales consiste donc à spécifier une limite supérieure de la probabilité de perte nominale pour chacune des liaisons des réseaux nationaux, comme cela se fait pour les liaisons du réseau international (voir la Recommandation E.540).

**2 Considérations générales**

2.1 Comme le bon fonctionnement du service automatique international est étroitement subordonné à la qualité d'écoulement du trafic sur toutes les sections composant une communication d'abonné à abonné, il est souhaitable que les réseaux nationaux de départ et d'arrivée de ces communications soient soumis à des normes de qualité d'écoulement du trafic du même ordre que celles appliquées au réseau international.

2.2 A cet égard, c'est la qualité d'écoulement du trafic sur les circuits situés dans le pays de destination qui importe le plus, étant donné la gravité des conséquences qui pourraient résulter, pour le réseau international, d'un encombrement élevé du réseau national d'arrivée. En effet, si le réseau du pays de destination est très encombré, cela occasionne des tentatives d'appel répétées, donc une augmentation de la charge imposée aux organes de commutation communs et un accroissement de l'occupation des voies d'acheminement par des appels qui n'aboutissent pas.

**3 Objectifs nominaux**

3.1 Il est recommandé que les liaisons du réseau national soient dimensionnées pour une probabilité de perte<sup>1)</sup> au plus égale à 1% par circuit sur la voie d'acheminement de dernier choix, pendant l'heure chargée propre à cette voie d'acheminement. On reconnaît toutefois que, dans certains pays, un pourcentage d'encombrement supplémentaire est admissible pour les étages de commutation internes des centres de transit. On reconnaît également que, lorsque cette qualité d'écoulement du trafic recommandée n'est pas assurée dans le service national, il peut ne pas être rentable de l'assurer sur les relations internationales.

3.2 Le nombre maximal des circuits en tandem composant une communication internationale est défini par la Recommandation E.171 [1].

3.3 Théoriquement, la valeur la plus mauvaise de qualité globale d'écoulement du trafic serait approximativement égale à la somme des probabilités de perte des différents circuits en tandem, mais sa valeur est nettement meilleure pour la plupart des communications.

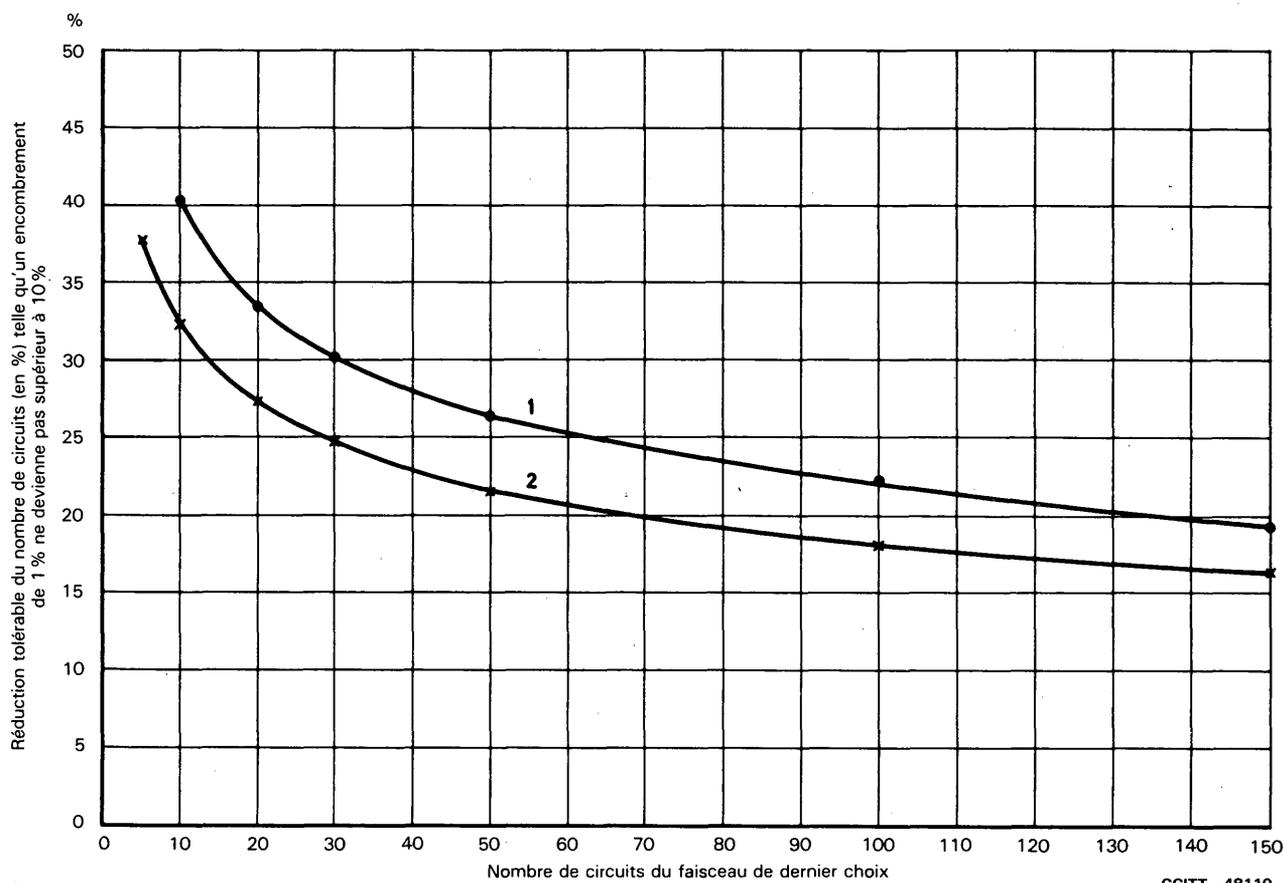
---

<sup>1)</sup> La probabilité de perte mentionnée ici se rapporte aux valeurs du trafic pendant l'heure chargée, telles que définies dans la Recommandation E.500.

#### 4 Charge maximale de trafic

4.1 Il est difficile de maintenir un service automatique de qualité acceptable sur un faisceau de circuits de dernier choix si la charge de trafic dépasse un niveau correspondant à la valeur 10% de la probabilité de perte selon la formule d'Erlang. Au-delà de cette charge, la qualité du service diminue rapidement. Cette situation peut encore s'accroître en raison de l'effet cumulatif exercé par la répétition éventuelle des tentatives d'appel.

4.2 Les courbes de la figure 1/E.541 indiquent la réduction, conformément au critère de surcharge défini ci-dessus, du nombre de circuits qui peut être toléré pour une courte période, de 15 minutes par exemple, à l'heure chargée normale sur des faisceaux de circuits à accessibilité totale calculés pour la valeur 1% de la probabilité de perte selon la formule d'Erlang. Le tableau 1/E.541 donne les valeurs numériques qui ont permis de tracer les courbes.



1: facteur d'irrégularité = 2,5  
2: trafic aléatoire (facteur d'irrégularité = 1,0)

FIGURE 1/E.541

**Réduction proportionnelle du nombre de circuits dans un faisceau de dernier choix en cas d'interruption des artères, lorsque la qualité d'écoulement du trafic (en erlangs) ne doit pas dépasser une probabilité de perte de 10 %**

TABLEAU 1/E.541

Pourcentage de réduction du nombre des circuits,  
lorsque la qualité d'écoulement du trafic (en erlangs)  
ne doit pas dépasser une probabilité de perte de 10 %

Nombre de circuits	La qualité d'écoulement du trafic prévue étant de 1 %, ce tableau indique la réduction (en %) tolérable du nombre des circuits amenant un encombrement de 10 %	
	Trafic aléatoire (facteur d'irrégularité = 1,0)	Facteur d'irrégularité = 2,5
5	37,7	—
10	32,3	40,2
20	27,2	33,3
30	24,8	30,1
50	21,7	26,5
100	18,3	22,4
150	16,7	19,7

4.3 Les courbes de la figure 1/E.541 doivent seulement servir de directives. Si l'interruption d'artères se produit au cours d'une heure exceptionnellement chargée, la réduction tolérable est moindre. En revanche, si elle se produit au cours d'une heure faiblement chargée, on peut tolérer une plus forte réduction du nombre des circuits; il en serait d'ailleurs de même après une annonce verbale appropriée. De façon générale, la connaissance du taux d'occupation des circuits permet d'évaluer la valeur la plus courante de la probabilité de perte calculée selon la formule d'Erlang ainsi que la réduction admissible du nombre de circuits.

Dans des faisceaux importants, la réduction du nombre des circuits ne doit pas dépasser celle considérée comme réduction admissible, sous peine d'engendrer des encombrements très importants dus à des tentatives répétées.

## 5 Remarques générales

*Remarque 1* — L'incidence qu'exerce un dérangement des installations de transmission sur la commutation internationale et sur les procédures d'exploitation du fait des perturbations du trafic est traitée dans le supplément n° 5 du présent fascicule.

*Remarque 2* — Sur les réseaux nationaux et international, un acheminement par voie détournée conduit à une qualité moyenne d'écoulement du trafic meilleure que celle obtenue sur la voie de dernier choix théorique.

*Remarque 3* — Quand les pointes de trafic des réseaux nationaux et international ne coïncident pas dans le temps, la qualité globale d'écoulement du trafic devient meilleure que celle résultant de la somme des probabilités de perte nominales des différentes sections en tandem.

*Remarque 4* — Les différences d'heure améliorent aussi la qualité d'écoulement du trafic.

*Remarque 5* — Il se peut que, d'un pays à un autre, les méthodes de mesure et de calcul des valeurs de base de l'intensité du trafic pour la détermination des capacités nominales des réseaux nationaux diffèrent entre elles et soient différentes aussi des méthodes indiquées pour le réseau international dans la Recommandation E.500. Il s'ensuit que les valeurs d'intensité du trafic relevées sur les réseaux nationaux ne sont pas toujours comparables les unes avec les autres ni avec celles relevées sur le réseau international. Il revient à chaque Administration d'estimer l'écart qui sépare éventuellement la valeur nominale qu'elle a adoptée pour l'intensité du trafic sur son réseau de celle recommandée pour le réseau international.

*Remarque 6* — La valeur nominale de la qualité d'écoulement du trafic sur un circuit donné ne correspond à la réalité que dans la mesure où l'intensité du trafic à chaque étage de commutation a la valeur prévue. Or, il en est rarement ainsi dans la pratique. En outre, d'après les règles habituelles de planification, tant que l'on n'a pas atteint le terme de la période de planification, la probabilité de perte caractérisant la qualité d'écoulement du trafic ne doit pas dépasser la valeur spécifiée. S'il s'agit d'un réseau en expansion, la qualité d'écoulement du trafic sur les faisceaux de circuits est donc meilleure que la valeur critique spécifiée, pendant presque toute la durée de ladite période.

En conclusion, on peut dire que la qualité globale d'écoulement du trafic dépend de l'exactitude des prévisions faites et de la méthode de planification appliquée; elle dépend, par exemple, de l'intervalle de temps qui sépare deux extensions successives des installations et de la valeur nominale prévisionnelle de l'intensité du trafic sur la base de laquelle est calculée la qualité de son écoulement.

### Référence

- [1] Recommandation du CCITT *Plan d'acheminement international*, Rec. E.171.

## QUALITÉ D'ÉCOULEMENT DU TRAFIC DANS LES CENTRES NUMÉRIQUES INTERNATIONAUX

### 1 Introduction

1.1 On trouvera dans les paragraphes ci-après des paramètres et des valeurs de la qualité d'écoulement du trafic à utiliser comme normes de dimensionnement et comme objectifs de réalisation des centres téléphoniques internationaux. Des procédures sont également recommandées pour le contrôle de la qualité réelle d'écoulement du trafic de ces centres.

1.2 Les normes de qualité d'écoulement du trafic définies dans la présente Recommandation pour des centres téléphoniques internationaux sont établies sur la base des niveaux de charge spécifiés dans la Recommandation E.500, en admettant que les centres fonctionnent normalement.

### 2 Portée de la Recommandation

2.1 Les normes de qualité d'écoulement du trafic sont spécifiées pour un central considéré comme un tout, c'est-à-dire que ni les paramètres de délai ni ceux de perte ne sont associés uniquement à la zone de commande ou au réseau de connexion, de sorte qu'aucune conception particulière de système ne soit privilégiée.

2.2 Bien que les paramètres de qualité d'écoulement du trafic définis dans la présente Recommandation s'appliquent aux centres numériques et analogiques, les valeurs numériques recommandées pour ces paramètres concernent surtout des centres numériques. La qualité d'écoulement du trafic risque d'être trop sévère pour des centres analogiques; aussi est-il recommandé aux Administrations de prévoir des marges appropriées lors de l'application à des centres analogiques.

Les Administrations peuvent également tenir compte de ces valeurs de qualité d'écoulement du trafic pour dimensionner des centres de transit nationaux de sorte que la qualité d'écoulement du trafic terminal des connexions internationales soit maintenue à un niveau élevé.

### 3 Paramètres de qualité d'écoulement du trafic

Les normes de qualité d'écoulement du trafic, du point de vue de la perte et du délai, sont définies comme suit:

#### 3.1 *Qualité d'écoulement du trafic du point de vue de la perte*

La **probabilité de perte interne**, pour une tentative d'appel quelconque, est la probabilité qu'une connexion globale ne puisse être établie entre un circuit d'entrée donné et un quelconque circuit de départ libre approprié dans le réseau de commutation.

La qualité d'écoulement du trafic du point de vue de la perte doit s'appliquer à une paire arbitraire de faisceaux de circuits d'arrivée et de départ, la moyenne étant établie sur l'ensemble des circuits d'arrivée du faisceau d'arrivée.

Cette approche tient dûment compte du fait que les Administrations prendront des dispositions, comme la charge favorable des blocs de commutation, afin d'équilibrer l'accès à tous les faisceaux de circuits. Ces dispositions atténueront l'impact du cas le plus défavorable sur la capacité d'écoulement du trafic du commutateur en limitant les réglages nécessaires à certaines parties bien localisées du réseau de commutation.

Ces dispositions doivent avoir pour effet que le système de commutation fonctionne aussi efficacement que possible, compte tenu des contraintes qu'impose cette norme de perte.

#### 3.2 *Qualité d'écoulement du trafic du point de vue du délai (cas de la signalisation voie par voie)*

**délai de réponse à l'arrivée:** Intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où un signal de prise apparaît du côté «arrivée» du central et le moment où le central récepteur renvoie un signal d'invitation à transmettre au central précédent.

Le délai de réponse à l'arrivée peut influencer sur le temps d'occupation des circuits en amont et de l'équipement de commande centralisée du central (des centraux) en amont. Il peut, de plus, être perçu par l'abonné comme un retard dans l'apparition de la tonalité de numérotation, lorsqu'une tonalité spéciale de numérotation est destinée aux communications internationales dans les centres internationaux de départ, ou contribuer au délai d'attente après numérotation imposé à l'abonné dans tous les autres cas. La contribution au délai d'attente après numérotation ne couvre pas nécessairement la totalité du délai de réponse à l'arrivée.

*Remarque* — Rien n'indique expressément que le délai de réponse à l'arrivée, dans la définition qui en est donnée ci-dessus, englobe le délai de raccordement du récepteur. Cependant, aux fins de la présente Recommandation, on admet que le délai de raccordement du récepteur fait partie du délai de réponse à l'arrivée.

3.3 *Qualité d'écoulement du trafic du point de vue du délai (toute combinaison de signalisation voie par voie et de signalisation par canal sémaphore)*

**délai d'établissement de la communication (par le central):** Intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où l'information d'adresse nécessaire pour établir une communication est reçue par le central et le moment où le signal de prise ou l'information d'adresse correspondante est envoyé au central suivant.

**délai de traversée du central (signalisation voie par voie ou par canal sémaphore de bout en bout):** Intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où l'information nécessaire pour l'établissement d'une connexion directe dans un central est prête à être traitée par le central et le moment où s'effectue cette connexion par le réseau de connexion du central entre les circuits entrant et sortant.

**délai de traversée du central (signalisation voie par voie, section par section):** Intervalle de temps qui s'écoule entre la fin de la numérotation et l'établissement d'un trajet de communication par l'intermédiaire du central entre les circuits entrant et sortant.

#### 4 Normes de qualité d'écoulement du trafic

Les valeurs indiquées dans le tableau 1/E.543 sont recommandées comme normes de qualité d'écoulement dans les centres téléphoniques numériques internationaux. Les niveaux de charge normale et élevée sont les niveaux définis dans la Recommandation E.500.

TABLEAU 1/E.543

	Charge normale	Charge élevée
Délai de réponse à l'arrivée <sup>a) b)</sup>	$P(> 0,5 \text{ s}) \leq 5\%$	$P(> 1 \text{ s}) \leq 5\%$
Délai d'établissement de la communication par le central <sup>b)</sup>	$P(> 0,5 \text{ s}) \leq 5\%$	$P(> 1 \text{ s}) \leq 5\%$
Délai de traversée (du central) <sup>b)</sup>	$P(> 0,5 \text{ s}) \leq 5\%$	$P(> 1 \text{ s}) \leq 5\%$
Probabilité de perte interne <sup>c)</sup>	0,002	0,01

a) Voir la remarque du § 3.2.

b) Il convient que le nombre de tentatives de prise pour les divers dispositifs ou modules de centre pour des niveaux de charge normaux ou élevés soit déterminé conformément à la Recommandation E.500. On utilisera les niveaux de charge des faisceaux de circuits ou des centres en fonction des dispositifs ou des modules de centre en cause.

c) Les valeurs du trafic offert au faisceau de circuits et au réseau de commutation du centre – valeurs qui serviront à évaluer la probabilité de perte – doivent correspondre aux intensités de trafic écoulé respectivement définies pour les faisceaux de circuits et les centres dans la Recommandation E.500.

Lorsque les heures chargées des centres et des faisceaux de circuits diffèrent les unes des autres, il est recommandé d'utiliser des modèles qui puissent tenir compte des différentes valeurs du trafic dans les diverses parties du centre. Par exemple, des modèles servant à dimensionner les équipements auxiliaires pourraient tirer parti de la différence entre les heures chargées des divers faisceaux de circuits qui utilisent le même équipement auxiliaire.

#### 5 Mesures de contrôle de la qualité d'écoulement du trafic dans les centres

Dans le contexte de l'administration du trafic, contrôler la qualité d'écoulement du trafic dans un centre est un moyen de détecter les difficultés potentielles qui peuvent nuire à cette qualité d'écoulement du trafic dans ce centre. En analysant les écarts constatés par rapport à des seuils de qualité d'écoulement du trafic préalablement établis, on peut déceler certaines zones critiques. Une fois repérées ces sources de difficultés, le contrôle de la qualité d'écoulement du trafic permet de passer à des actions telles qu'équilibrage des charges, élimination des défauts, prolongement de circuits, etc. Ces actions ne sont pas prises sur le champ, en sorte que la collecte et l'analyse des données ne sont pas soumises aux contraintes associées aux opérations en temps réel. Les mesures du trafic recommandées ci-après ne font pas la distinction entre les causes d'échec de certaines tentatives d'appel ou de délais excessifs.

Si les valeurs de la qualité d'écoulement du trafic sont constamment plus mauvaises que les normes spécifiées au § 4, il faut en rechercher les causes par analyse de procédures de mesure ad hoc. Compte tenu de ce qui précède, les erreurs dans l'estimation de la qualité d'écoulement du trafic ne sont importantes que pour autant qu'elles risquent de susciter des réactions exagérées ou insuffisantes devant la situation du centre.

Pour chacun des paramètres de qualité d'écoulement du trafic, on a défini un facteur statistique d'estimation. Les mesures doivent être faites par faisceau de circuits et par centre. Il se pourrait également que les mesures des délais faites par type de signalisation, quand plusieurs faisceaux de circuits partagent les mêmes dispositifs auxiliaires, permettent de réaliser des économies. Toutes les mesures décrites ci-après se rapportent à une période de mesure déterminée.

## 5.1 Mesures des délais

### 5.1.1 Délai de réponse à l'arrivée

On peut estimer les performances de la qualité d'écoulement du trafic du centre en fonction de ce paramètre à l'aide du rapport

$$p = \frac{B}{A},$$

où

- A* est le nombre de tentatives d'appel acceptées pour traitement qui proviennent d'un faisceau donné de circuits d'arrivée;
- B* est le nombre de tentatives d'appel de l'ensemble *A* pour lesquelles le délai de réponse à l'arrivée a dépassé une valeur prédéterminée *X*.

*Remarque* — Dans les centres à commande par programme enregistré, un certain temps peut s'écouler entre le moment où le signal de prise à l'arrivée apparaît sur le circuit d'arrivée et celui où le processeur accepte pour traitement la tentative d'appel. Pour mesurer ce délai, il faudrait des équipements extérieurs aux processeurs chargés de traiter l'appel. La mesure qui précède ne donne qu'une indication du délai de réponse à l'arrivée une fois que l'appel a été accepté pour traitement. Si ce délai était significatif, il faudrait en tenir compte lors du dimensionnement et le soustraire du temps total autorisé pour le délai de réponse à l'arrivée.

### 5.1.2 Délai d'établissement de la communication

On peut mesurer la qualité de fonctionnement du centre en fonction de ce paramètre à l'aide du rapport:

$$q = \frac{D}{C},$$

où

- C* est le nombre de tentatives d'appel pour lesquelles on a reçu suffisamment d'informations d'adresse du côté arrivée du centre, qui sont adressées à un faisceau de circuits de sortie donné et pour lesquelles le signal de prise ou les informations d'adresse correspondantes sont envoyés au centre suivant;
- D* est le nombre de tentatives d'appel déjà comptées dans *C*, pour lesquelles le délai d'établissement de la communication dépasse une valeur prédéterminée *T*.

### 5.1.3 Délai de traversée (du central)

On peut mesurer la qualité de fonctionnement du centre en fonction de ce paramètre à l'aide du rapport suivant:

$$r = \frac{F}{E},$$

où

- E* (signalisation voie par voie et signalisation par canal sémaphore de bout en bout) est le nombre de tentatives d'appel pour lesquelles l'information nécessaire à l'établissement d'une connexion est prête à être traitée dans le central pour un faisceau de circuits donné;
- E* (signalisation voie par voie, section par section) est le nombre de tentatives d'appel dont la numérotation est terminée dans un faisceau de circuits donné;
- F* est le nombre de tentatives d'appel déjà comptées dans *E*, pour lesquelles le délai de traversée a dépassé une valeur prédéterminée *V*.

*Remarque 1* – Les tentatives d'appel perdues, soit du fait du centre proprement dit, soit parce que l'abonné a libéré prématurément la ligne, soit parce que le délai de temporisation a expiré dans un centre situé en amont, peuvent modifier le résultat des mesures précédentes. Toutefois, l'effet n'aura d'importance que dans des conditions anormales qu'il conviendra d'étudier séparément.

*Remarque 2* – Il est recommandé de retenir pour  $X$ ,  $T$  et  $V$  des valeurs de 0,5 seconde (charge normale) ou 1 seconde (charge élevée).

*Remarque 3* – Une mesure des délais par appel serait trop onéreuse pour le centre. Etant donné que, du point de vue statistique, la précision requise n'est pas très élevée, des procédures d'échantillonnage des appels ou des appels d'essai peuvent suffire en vue du contrôle de la qualité d'écoulement du trafic.

## 5.2 *Qualité d'écoulement du trafic du point de vue de la perte*

Un élément d'estimation de ce paramètre par faisceau de circuits est

$$s = \frac{H}{G},$$

ou

$G$  est le nombre de tentatives d'appel pour lesquelles une connexion entre un point d'entrée et le faisceau de circuits de sortie souhaité compte au moins un circuit libre, et à propos duquel le centre dispose de renseignements suffisants sur la manière dont il traite les appels;

$H$  est le nombre de tentatives d'appel comptées dans  $G$  qui n'ont pas abouti à l'établissement de la connexion requise.

*Remarque* – Les tentatives d'appel perdues par libération prématurée de la ligne d'abonné ou expiration du délai de temporisation dans un centre situé en amont peuvent modifier les résultats de ces mesures.

## **Recommandation E.550**

### **QUALITÉ D'ÉCOULEMENT DU TRAFIC ET NOUVEAUX CRITÈRES DE COMPORTEMENT EN CAS DE DÉRANGEMENT DANS LES CENTRES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX**

#### **1 Introduction**

1.1 La qualité d'écoulement du trafic perçue par l'abonné (blocage et/ou retard dans l'établissement des communications) n'est pas seulement affectée par les variations des charges de trafic mais aussi par les défaillances totales ou partielles d'éléments du réseau. La notion de qualité d'écoulement du trafic perçue par l'abonné ne se limite pas à des conditions spécifiques de dérangement et de remise en service. Par exemple, l'abonné ignore généralement qu'un problème s'est posé dans le réseau et ne peut distinguer une condition de dérangement d'un certain nombre d'autres conditions telles que demandes de trafic de crête ou pénuries d'équipement dues à des opérations de maintenance périodique. Il faut donc formuler des critères de comportement et des objectifs de qualité d'écoulement du trafic appropriés pour les centres téléphoniques internationaux, en tenant compte des conséquences de défaillances partielles ou totales du central. En outre, il faut établir des définitions, des modèles et des méthodes de mesure et de calcul appropriés.

1.2 Du point de vue de l'abonné, la qualité d'écoulement du trafic ne doit pas seulement être définie par le niveau de service non satisfaisant mais aussi par la durée des laps de temps pendant lesquels la qualité d'écoulement du trafic n'est pas satisfaisante et par la fréquence d'occurrence. Ainsi, sous leur forme la plus générale, les critères de comportement doivent tenir compte de facteurs tels que la fréquence et la durée des défaillances, la demande de trafic au moment des défaillances, le nombre d'abonnés touchés par les défaillances et les modifications de schémas de trafic provoquées par les dérangements.

Toutefois, il serait souhaitable, au plan pratique, de disposer d'un paramètre plus simple qui pourrait être progressivement mis au point compte tenu des facteurs mentionnés ci-dessus.

1.3 Des défaillances totales ou partielles dans la partie internationale du réseau ont des conséquences beaucoup plus graves que des défaillances similaires dans les réseaux nationaux étant donné que dans les réseaux nationaux, il est possible d'isoler les composantes défectueuses et de réacheminer le trafic affecté. Des défaillances dans la partie internationale du réseau peuvent donc entraîner une dégradation du service qui se traduit par une augmentation du blocage et des retards, voire une absence totale de services pendant un certain temps. L'objet de

la présente Recommandation est d'établir un certain nombre d'objectifs de service pour des centraux internationaux, de sorte que l'on puisse garantir aux abonnés demandant des connexions internationales un certain niveau de service. Ensuite, on pourrait améliorer (le cas échéant) les critères de comportement et les niveaux de qualité d'écoulement du trafic proposés et les utiliser pour dimensionner les composantes redondantes dans les centraux internationaux.

## **2 Considérations générales**

2.1 Les nouveaux critères de comportement comprennent des notions de «disponibilité» (fréquence et durée des défaillances) et d'«encombrement du trafic» (niveaux de blocage et/ou de retard). Il est donc nécessaire que la terminologie, les définitions et les modèles considérés soient compatibles avec les Recommandations pertinentes du CCITT sur la terminologie et le vocabulaire.

2.2 En période de fort encombrement, dû à des crêtes de trafic ou à un mauvais fonctionnement du central, une augmentation sensible du nombre des tentatives répétées risque de se produire. En outre, en raison des demandes qui se sont accumulées pendant une défaillance totale, le central peut avoir à écouler une forte charge de trafic immédiatement après l'élimination du dérangement et la remise en service. Il faut prendre en considération les éventuels effets de ce phénomène sur la qualité d'écoulement du trafic proposée dans des conditions de défaillance.

## **3 Portée de la Recommandation**

3.1 Les Recommandations se bornent aux dérangements survenant dans un seul central et à leurs conséquences sur les communications dans ce central, les conséquences sur le réseau ne sont pas traitées.

3.2 Les Recommandations sont établies du point de vue de la qualité d'écoulement du trafic.

3.3 Conformément à la Recommandation E.543, qui concerne les centres de transit dans des conditions normales de fonctionnement, la présente Recommandation s'applique essentiellement aux centres de transit numériques internationaux. Toutefois, les Administrations peuvent envisager d'appliquer ces Recommandations à leurs réseaux nationaux.

3.4 Les quatre catégories de défaillance d'un central étudiées dans la présente Recommandation sont les suivantes:

- a) défaillance totale du central;
- b) défaillance partielle entraînant une réduction de la capacité du central uniforme pour toutes les intensités de trafic;
- c) défaillance partielle ayant pour effet de restreindre ou d'isoler totalement de leur voie d'acheminement normale les intensités de trafic en provenance ou à destination d'un point donné;
- d) dérangement intermittent touchant une proportion donnée d'appels.

3.5 Les critères de qualité d'écoulement du trafic applicables à chacune des catégories de défaillance indiquées au § 3.4 [à l'exception peut-être de la catégorie d)] sont définis dans la Recommandation E.543. Toutefois, la présente Recommandation traite surtout de la qualité d'écoulement du trafic du point de vue de la perte de trafic.

## **4 Structure de la qualité d'écoulement du trafic et modèles applicables**

4.1 Dans le présent § 4, les termes «accessible» et «inaccessible» sont employés selon la définition donnée dans la Recommandation révisée G.106, au sens de la théorie de la fiabilité. La structure de la qualité d'écoulement du trafic, pour des centraux en cas de défaillances, peut être formulée, du point de vue de l'abonné, aux deux niveaux conceptuels indiqués ci-après.

### **4.1.1 Accessibilité (inaccessibilité) au service instantanée**

A ce niveau, on s'attache à la probabilité d'accessibilité (ou d'inaccessibilité) au service pour l'abonné à l'instant où il fait une demande.

### **4.1.2 Accessibilité (inaccessibilité) au service accumulée**

A ce niveau, on étend la notion de «durée d'interruption» utilisée dans les spécifications de disponibilité des centraux aux effets de défaillances partielles et de surcharge de trafic sur une longue période.

4.2 Conformément au concept de qualité d'écoulement du trafic mentionné au § 4.1, les paramètres de qualité d'écoulement du trafic pour des centraux, en cas de défaillances, sont définis comme suit:

4.2.1 **inaccessibilité instantanée du central:** Probabilité que le central en question ne puisse pas accomplir la fonction requise dans des conditions données, au moment d'une demande de service.

4.2.2 **inaccessibilité au service du central accumulée:** Fraction de temps pendant laquelle le central en question ne peut accomplir la fonction requise dans des conditions données pendant un laps de temps donné.

4.2.3 *Remarque 1* – Dans le cas de l'inaccessibilité instantanée du central, le modèle de qualité d'écoulement du trafic est calqué sur la notion d'encombrement des communications dans la théorie du trafic et doit être étendu à l'encombrement des communications causé par des défaillances de central des catégories indiquées au § 3.4. La valeur de la qualité d'écoulement du trafic peut alors être assignée selon les mêmes modalités que dans la Recommandation E.543 pour les centres de transit numériques en fonctionnement normal.

*Remarque 2* – On trouvera dans l'annexe A un modèle permettant d'évaluer l'inaccessibilité au service du central accumulée. Bien qu'il s'agisse d'une méthode simple et donc intéressante, il faudra encore étudier certaines questions pratiques concernant la mesure et le contrôle de cette qualité d'écoulement du trafic ainsi que les effets potentiels des contrôles de gestion du réseau et de la maintenance périodique sur la qualité d'écoulement du trafic.

*Remarque 3* – L'effet des tentatives d'appel répétées pendant la période d'encombrement dû à des surcharges de trafic ou à des défaillances partielles de central doit être pris en considération pour la spécification des paramètres de qualité d'écoulement du trafic. De plus, la durée des défaillances (étudiée dans l'annexe A) doit inclure, après le rétablissement du service, le temps nécessaire pour répondre à la demande accumulée.

## 5 Valeurs de la qualité d'écoulement du trafic

Les valeurs réelles ou les fourchettes de valeurs de paramètres de la qualité d'écoulement du trafic recommandées au § 4 seront attribuées à la suite d'une autre étude. Les valeurs attribuées devraient refléter le point de vue de l'abonné et être compatibles avec les normes de qualité globale d'écoulement du trafic de station à station dans le réseau.

### ANNEXE A

(à la Recommandation E.550)

#### Modèle proposé pour l'inaccessibilité au service du central accumulée

Pour l'inaccessibilité au service du central accumulée, le modèle propose la formule suivante:

$$p = \sum_{i=1}^N \lambda_i \tau_i b_i / T$$

où

$p$  est la perte relative de trafic due à des défaillances du central pendant une période d'observation donnée  $T$ ;

$N$  est le nombre de types de défaillances indiqués au § 3.4;

$\lambda_i$  est la fréquence des défaillances de type  $i$  (par exemple, nombre de fois par an);

$\tau_i$  est la durée moyenne des défaillances de type  $i$  (en heures);

$b_i$  est la proportion moyenne du trafic offert qui ne peut être écoulé en fonctionnement normal sans dépasser une qualité d'écoulement du trafic donnée, du fait des défaillances de type  $i$ ;

$T$  est la période d'observation (par exemple, 1 an = 24 × 365 heures).

La valeur attribuée à  $p$  doit être une fonction inverse de la capacité d'acheminement du trafic du central dans des conditions normales de charge (ou le nombre total de circuits desservis par un central) conformément au tableau 2/E.500 et la qualité d'écoulement du trafic doit être déterminée conformément à la Recommandation E.543. Une autre étude sera nécessaire pour définir exactement la nature et la forme de la fonction inverse.

## SECTION 6

### DÉFINITIONS

#### Recommandation E.600

#### TERMES ET DÉFINITIONS RELATIFS À L'INGÉNIERIE DU TÉLÉTRAFIC

##### 1 Introduction

La présente Recommandation contient des termes et des définitions dont l'usage dans le domaine de l'ingénierie du télétrafic a été approuvé. Elle doit être considérée comme inachevée et sujette à révision continue pour deux raisons:

- a) l'extension du domaine d'application de l'ingénierie du télétrafic nécessitera des définitions supplémentaires et éventuellement la révision des définitions existantes;
- b) il est très difficile d'élaborer un ensemble parfait et totalement cohérent de définitions et des améliorations seront toujours possibles.

La Recommandation ne renferme pas de termes dont la portée peut être mieux définie par des spécialistes d'autres domaines (par exemple, la fiabilité); ces termes se trouvent déjà dans les Recommandations concernées. D'autre part, des mots ont été conservés et redéfinis lorsque leur signification dans un contexte de télétrafic diffère sensiblement de leur signification dans d'autres contextes, car il est impossible de changer l'usage du vocabulaire du télétrafic.

Les termes portent un numéro VEI qui a le format 715.XX.YY, où 715 est le numéro du chapitre consacré au télétrafic, XX est un numéro de sous-chapitre et YY un numéro de série provisoire dans le sous-chapitre. Des termes pouvant aussi être employés comme synonymes sont donnés entre parenthèses.

##### 2 Liste des termes et des définitions de télétrafic

Cette Recommandation est organisée comme suit:

715 – Télétrafic, circuits et exploitation

###### 715.1 *Télétrafic*

- 10 Théorie générale
- 11 Appels
- 12 Délais
- 13 Trafic
- 14 Circuits
- 15 Ingénierie

###### 715.10 *Théorie générale*

- 10.02 Communication
- 10.06 Connexion (trajet de communication)
- 10.08 Mode d'exploitation avec perte
- 10.10 Mode d'exploitation avec attente
- 10.20 Ressource

### 715.11 *Appels*

11.01	Appel	11.28	Encombrement (congestion)
11.06	Tentative de prise	11.30	Blocage interne
11.08	Prise	11.32	Blocage externe
11.10	Tentative d'appel	11.34	Encombrement d'appel (probabilité de perte, perte)
11.12	Intention d'appel	11.36	Congestion temporelle
11.13	Demande d'appel	11.38	Tentative d'appel abandonnée
11.14	Première tentative d'appel	11.40	Tentative d'appel perdue
11.16	Tentative d'appel répétée	11.42	Tentative d'appel acheminée
11.18	Chaîne d'appel	11.44	Tentative d'appel ayant abouti (tentative d'appel efficace)
11.20	Occupation, occupé	11.48	Appel ayant abouti
11.22	Libération (fin, relâchement)	11.50	Taux d'efficacité
11.23	Durée d'occupation	11.54	Intensité d'appel
11.24	Période d'occupation ininterrompue	11.56	Taux d'appel d'un abonné
11.25	Temps de service	11.58	Trafic d'un abonné
11.26	Temps de mise en attente		
11.27	Délai d'attente		

### 715.12 *Durées*

12.02	Durée de numérotation	12.10	Durée d'établissement d'un commutateur
12.04	Durée d'attente de tonalité	12.12	Attente après numérotation
12.06	Durée de présélection	12.14	Durée de sonnerie
12.08	Durée de sélection d'un commutateur		

### 715.13 *Trafic*

13.02	Trafic de télécommunications; télétrafic	13.20	Trafic perdu
13.04	Trafic poissonnier	13.22	Volume de trafic
13.06	Trafic de pur hasard	13.26	Erlang
13.08	Facteur d'irrégularité	13.27	Destination
13.10	Trafic régularisé	13.28	Matrice de trafic
13.12	Trafic survariant	13.30	Flux de trafic (trafic point à point, courant de trafic)
13.14	Trafic offert	13.32	Intensité de trafic équivalent
13.16	Trafic écoulé (intensité)		
13.18	Trafic de débordement		

### 715.14 *Circuits*

14.02	Unidirectionnel	14.20	Faisceau (de circuits)
14.04	Bidirectionnel	14.22	Faisceau de premier choix
14.06	A sens unique	14.24	Faisceau débordant
14.08	A double sens	14.26	Faisceau final
14.10	Voie (de communication)	14.28	Faisceau d'acheminement unique
14.12	Paire de voies complémentaires	14.30	Faisceau totalement fourni
14.14	Circuit	14.32	Faisceau de dernier choix
14.18	Sous-faisceaux	14.34	Faisceau équivalent

### 715.15 *Ingénierie*

15.02	Voie d'acheminement	15.22	Qualité d'écoulement du trafic
15.03	Acheminement	15.24	Qualité de service
15.04	Voie d'acheminement détourné	15.26	Trafic de départ
15.06	Faisceau de faisceaux	15.28	Trafic d'arrivée
15.10	Acheminement de trafic	15.30	Trafic interne
15.12	Heure chargée	15.32	Trafic entrant
15.14	Heure de pointe	15.34	Trafic sortant
15.16	Heure chargée moyenne	15.36	Trafic de transit
15.18	Rapport du trafic journalier au trafic à l'heure chargée	15.44	Déséquilibre de trafic
15.20	Trafic efficace	15.46	Déséquilibre interne de trafic

## 10.02 communication

*E: communication*

*S: comunicaci3n*

Transfert d'information, conforme à des conventions préétablies. Le flux d'informations n'est pas nécessairement bidirectionnel.

## 10.06 connexion (trajet de communication)

*E: connection (communication path)*

*S: conexi3n (trayecto de comunicaci3n)*

Association temporaire de voies et d'autres unités fonctionnelles permettant une communication entre deux dispositifs ou plus, dans, ou rattachés à un réseau de télécommunications.

## 10.08 mode d'exploitation avec perte

*E: loss mode of operation*

*S: modo de operaci3n con p3rdida de llamadas*

Un mode d'exploitation d'un système dans lequel les tentatives de prise qui ne trouvent pas de ressources appropriées libres et accessibles sont perdues.

## 10.10 mode d'exploitation avec attente

*E: delay mode of operation*

*S: modo de operaci3n con espera de llamadas*

Un mode d'exploitation d'un système dans lequel les tentatives de prise qui ne trouvent pas de ressources appropriées libres et accessibles peuvent attendre jusqu'à ce que le service puisse commencer.

## 10.20 ressource

*E: ressource*

*S: 3rgano*

Toute entité pouvant être définie matériellement ou intellectuellement dont la possession ou l'usage peut être déterminé sans ambiguïté.

## 11.01 appel

*E: call*

*S: llamada*

Une seule communication téléphonique continue.

## 11.06 tentative de prise

*E: bid*

*S: tentativa de toma*

Une tentative individuelle pour obtenir le service d'une ressource du type envisagé.

*Remarque 1* – Dans un contexte de gestion d'un réseau, l'absence de qualification entraîne une tentative de prise sur un faisceau de circuits, une voie d'acheminement ou une destination.

*Remarque 2* – Une tentative de prise peut échouer pour des raisons autres que l'indisponibilité des ressources considérées, et en raison d'autres contraintes telles que la nécessité de «prendre» d'autres types de ressources simultanément.

## 11.08 prise

*E: seizure*

*S: toma*

Une tentative de prise qui a réussi.

#### 11.10 tentative d'appel

*E: call attempt*

*S: tentativa de llamada*

Une tentative d'appel est toujours le fait d'un usager. En un point de mesure donné, elle se manifeste par une unique tentative de prise inefficace, ou par une tentative de prise qui aboutit et par toute autre activité identifiable ultérieure liée à l'établissement d'une connexion à l'aide de la ressource prise et se terminant au plus tard au moment de sa libération.

#### 11.12 intention d'appel

*E: call intent*

*S: intento de llamada*

Le désir d'établir une communication. Il se manifeste habituellement par une ou plusieurs tentatives d'appel. Toutefois, cela n'est pas nécessairement le cas étant donné que des tentatives d'appel peuvent être supprimées ou retardées par l'abonné demandeur qui s'attend à un moment donné à une mauvaise qualité de fonctionnement du réseau.

#### 11.13 demande d'appel

*E: call demand*

*S: demanda de llamada*

Une intention d'appel qui aboutit au moins à une tentative d'appel.

#### 11.14 première tentative d'appel

*E: first call attempt*

*S: primera tentativa de llamada*

En un point de mesure donné dans le réseau, une première tentative d'appel est la première tentative d'une demande d'appel qui atteint ce point.

#### 11.16 tentative d'appel répétée

*E: repeated call attempt (reattempt)*

*S: tentativa de llamada repetida*

L'une quelconque des tentatives d'appel relatives à une première tentative d'appel.

#### 11.18 chaîne d'appel

*E: call string*

*S: cadena de llamada*

L'ensemble des tentatives d'appel relatives à une même intention d'appel.

#### 11.20 occupation, occupé

*E: busy*

*S: ocupado (ocupación)*

Etat d'une ressource qui est en cours d'utilisation, suite à sa prise.

#### 11.22 libération (fin, relâchement)

*E: release*

*S: liberación*

Evénement qui marque la fin d'un état d'occupation.

### 11.23 durée d'occupation

*E: holding time (completion time)*

*S: tiempo de retención (tiempo de ocupación)*

Intervalle de temps compris entre la prise d'une ressource et la prochaine libération.

*Remarque* — Les interruptions occasionnées par des demandes plus prioritaires ne doivent pas être considérées comme des libérations.

### 11.24 période d'occupation ininterrompue

*E: busy period*

*S: periodo de ocupación ininterrumpida*

L'intervalle de temps entre la prise de la dernière ressource disponible dans un ensemble de ressources et la prochaine libération suivie d'un état inoccupé d'une des ressources de cet ensemble.

### 11.25 temps de service

*E: service-time*

*S: tiempo de servicio*

Temps total accumulé dévolu à une demande donnée par une ressource.

*Remarque* — Le temps de service des ressources du matériel est généralement ininterrompu et il coïncide avec la durée d'occupation.

### 11.26 temps de mise en attente

*E: waiting time (queueing time)*

*S: tiempo de espera (tiempo de cola)*

Intervalle compris entre l'enregistrement d'une demande de ressource et le commencement de l'action demandée, ou son abandon si le commencement n'est pas attendu.

### 11.27 délai d'attente

*E: delay time*

*S: tiempo de demora*

Intervalle compris entre l'enregistrement ou l'arrivée d'une demande de ressource et la mise en œuvre de l'action demandée, ou son abandon si la mise en œuvre n'est pas attendue.

### 11.28 encombrement (congestion)

*E: blocking (congestion)*

*S: bloqueo (congestión)*

Etat dans lequel l'établissement immédiat d'une nouvelle connexion est impossible suite à l'inaccessibilité d'une des ressources du système considéré.

*Remarque 1* — Lorsque encombrement ou congestion est utilisé comme abréviation de probabilité d'encombrement ou probabilité de congestion, il faut toujours préciser si on se réfère à une probabilité de congestion temporelle ou à une probabilité d'encombrement d'appel.

*Remarque 2* — Le blocage ne se traduit pas nécessairement par le non-aboutissement d'une tentative d'appel, car il peut être possible d'établir la communication après un certain délai ou en utilisant d'autres ressources.

### 11.30 blocage interne

*E: internal blocking*

*S: bloqueo interno*

Etat dans lequel une connexion ne peut être établie entre une entrée donnée et l'une des sorties appropriées à cause de l'impossibilité d'établir un chemin dans l'élément de commutation considéré.

**11.32 blocage externe**

*E: external blocking*

*S: bloqueo externo*

Relativement à un étage de commutation, état dans lequel aucune ressource appropriée, connectée à cet étage, n'est accessible.

**11.34 encombrement d'appel (probabilité de perte, perte)**

*E: call congestion (probability of loss; loss)*

*S: congestión (o bloqueo) de llamadas (probabilidad de pérdida, pérdida)*

La probabilité qu'une tentative de prise sur un groupe de ressources donné soit bloquée.

**11.36 congestion temporelle**

*E: time congestion*

*S: congestión temporal*

La probabilité qu'un système soit dans un état de congestion à un instant quelconque.

**11.38 tentative d'appel abandonnée**

*E: call attempt, abandoned*

*S: tentativa de llamada abandonada*

Tentative d'appel abandonnée par le demandeur.

**11.40 tentative d'appel perdue**

*E: call attempt, lost*

*S: tentativa de llamada perdida*

Tentative d'appel qui est rejetée à cause d'un manque d'équipement, d'une erreur ou d'un défaut dans le réseau.

**11.42 tentative d'appel acheminée**

*E: call attempt, successful (call attempt, fully-routed)*

*S: tentativa de llamada fructuosa (tentativa de llamada totalmente encaminada)*

Tentative d'appel dans laquelle le poste demandeur est relié à l'unité terminale de la ligne de central correspondant au numéro composé, ou reçoit une tonalité d'occupation lorsque le numéro composé est occupé.

*Remarque* – Une tentative d'appel acheminée ne se conclut pas nécessairement par un appel ayant abouti.

**11.44 tentative d'appel ayant abouti (tentative d'appel efficace)**

*E: call attempt, completed (call attempt, effective) (call attempt, answered)*

*S: tentativa de llamada completada (tentativa de llamada eficaz)*

Tentative d'appel acheminée qui a donné lieu à une réponse du poste demandé; en service international, elle doit toujours être suivie d'un signal de réponse.

*Remarque* – Le poste atteint peut ne pas être celui que le poste demandeur désire, en raison d'une erreur de numérotation ou d'un mauvais fonctionnement du réseau.

**11.48 appel ayant abouti**

*E: successful call*

*S: llamada fructuosa*

Appel qui parvient au numéro demandé et à la suite duquel une conversation peut être échangée.

**11.50 taux d'efficacité**

*E: completion ratio (efficiency ratio; answer seizure ratio)*

*S: relación respuesta/toma (tasa de eficacia)*

Rapport du nombre de tentatives d'appel ayant abouti (ou efficaces) au nombre total de tentatives d'appel, en un point donné du réseau.

**11.54 intensité d'appel**

*E: call intensity*

*S: intensidad de llamadas*

Le nombre de tentatives d'appel en un point donné sur une période de temps donnée divisé par la durée de cette période.

**11.56 taux d'appel d'un abonné**

*E: subscriber calling rate*

*S: intensidad de llamadas de un abonado*

L'intensité d'appel d'une ligne d'abonné.

*Remarque 1* – Il ne faut pas l'utiliser au sens de trafic par abonné.

*Remarque 2* – Il faut préciser si le taux est un taux de départ, d'arrivée, ou la somme des deux.

**11.58 trafic d'un abonné**

*E: subscriber traffic rate*

*S: intensidad de tráfico de un abonado*

L'intensité de trafic d'une ligne d'abonné.

*Remarque* – Il faut préciser si le trafic est un trafic de départ, d'arrivée, ou la somme des deux.

**12.02 durée de numérotation**

*E: dialling-time*

*S: tiempo de marcación*

Intervalle de temps entre la réception de la tonalité de numérotation et la fin de la numérotation du demandeur.

**12.04 durée d'attente de tonalité**

*E: dial-tone delay*

*S: periodo de espera del tono de invitación a marcar*

Intervalle de temps entre le décrochage par le demandeur et la réception de la tonalité de numérotation.

**12.06 durée de présélection**

*E: incoming response delay*

*S: duración de la preselección*

Intervalle de temps entre l'instant de réception d'un signal de prise sur un circuit entrant et le moment où le central est prêt à recevoir la signalisation ou le moment où un signal d'invitation à transmettre est renvoyé en arrière par le central. Cette définition ne s'applique que dans le cas d'une signalisation voie par voie.

#### 12.08 durée de sélection d'un commutateur

*E: exchange call set-up delay*

*S: tiempo de establecimiento de la comunicación por una central*

Intervalle de temps entre l'instant de réception à l'entrée du commutateur d'une information d'adresse suffisante pour établir la communication et le moment où le signal de prise ou l'information d'adresse correspondante est envoyé au commutateur suivant, ou le moment où le signal d'appel est envoyé au terminal approprié.

#### 12.10 durée d'établissement d'un commutateur

*E: through-connection delay*

*S: tiempo de transferencia de la central*

Intervalle de temps entre l'instant où l'information nécessaire pour établir une connexion à travers le commutateur est disponible pour son traitement par ce commutateur, et l'établissement d'une connexion entre les circuits d'arrivée et les circuits de départ.

#### 12.12 attente après numérotation

*E: post-dialling delay*

*S: periodo de espera después de marcar*

L'intervalle de temps entre la fin de numérotation du demandeur et la réception par celui-ci de la tonalité appropriée ou d'une annonce enregistrée, ou l'abandon de la tentative d'appel sans tonalité.

#### 12.14 durée de sonnerie

*E: answering delay*

*S: demora de respuesta*

Le temps qui s'écoule entre la mise en place de la connexion de bout en bout entre les postes demandeur et demandé, et la détection du signal de réponse.

#### 13.02 trafic de télécommunications (télétrafic)

*E: telecommunications traffic (teletraffic)*

*S: tráfico de telecomunicación (teletráfico)*

Un flux de tentatives, d'appels et de messages.

#### 13.04 trafic poissonnier

*E: poisson traffic*

*S: tráfico poissoniano*

Un trafic dont la distribution des arrivées obéit à une loi de Poisson.

#### 13.06 trafic de pur hasard

*E: pure chance traffic*

*S: tráfico puramente al azar*

Un trafic poissonnier dont la distribution des durées d'occupation obéit à une loi exponentielle négative.

#### 13.08 facteur d'irrégularité

*E: peakedness factor*

*S: factor de irregularidad*

Le rapport de la variance à la moyenne d'un trafic.

*Remarque* — La variance et la moyenne se réfèrent au nombre de ressources qui seraient occupées si ce trafic était offert à un ensemble arbitrairement grand de ressources.

**13.10 trafic régularisé**

*E: smooth traffic*

*S: tráfico con distribución uniforme*

Un trafic dont le facteur d'irrégularité est plus petit que un.

**13.12 trafic survariant**

*E: peaked traffic*

*S: tráfico con distribución en pico*

Un trafic dont le facteur d'irrégularité est plus grand que un.

**13.14 trafic offert**

*E: traffic offered*

*S: tráfico ofrecido*

Le trafic qui serait servi par un ensemble de ressources (présumées pleinement opérationnelles) suffisamment grand pour le servir sans limitation due à la dimension finie de cet ensemble.

Il correspond, du point de vue des calculs, à une intensité du trafic.

**13.16 trafic écoulé (intensité)**

*E: traffic carried (intensity)*

*S: tráfico cursado (intensidad)*

Le trafic écoulé par un ensemble de ressources pendant un laps de temps donné est égal au nombre moyen de ressources occupées simultanément. Le trafic écoulé calculé de cette manière, est exprimé en erlangs.

**13.18 trafic de débordement**

*E: overflow traffic*

*S: tráfico de desbordamiento*

La part du trafic offert à un ensemble de ressources qui n'est pas écoulée par cet ensemble, mais est offerte à des ressources supplémentaires prévues pour traiter un tel trafic.

**13.20 trafic perdu**

*E: lost traffic*

*S: tráfico perdido*

La part du trafic offert à un ensemble de ressources qui n'est pas écoulée et pour laquelle aucune ressource supplémentaire permettant de l'écouler n'a été prévue.

**13.22 volume de trafic**

*E: traffic volume*

*S: volumen de tráfico*

Trafic écoulé par un ensemble de ressources pendant un laps de temps donné, multiplié par la durée de ce laps de temps. Le volume du trafic est donc égal à la somme des durées d'occupation des ressources. Il peut être exprimé (par exemple) en erlang heure.

**13.26 erlang**

*E: Erlang*

*S: erlang*

Unité d'intensité du trafic écoulé, telle que définie au point 13.16.

### 13.27 destination

*E: destination*

*S: destino*

L'emplacement de la station demandée. On peut le préciser, quelle que soit la précision demandée: en fonctionnement international, le code de la région ou du pays suffit habituellement.

### 13.28 matrice de trafic

*E: traffic matrix*

*S: matriz de tráfico*

Une matrice dont l'élément de la ligne *i* et de la colonne *j* contient le trafic venant du point *i* et à destination du point *j*. Les points *i* et *j* peuvent être typiquement des centres de commutation d'un réseau ou les faisceaux entrants et sortants d'un centre de commutation.

*Remarque* — Le trafic supplémentaire engendré par le fonctionnement normal du système pour établir et commander l'établissement des communications doit être pris en compte dans tout processus de dimensionnement utilisant une telle matrice.

### 13.30 flux de trafic (trafic point à point, courant de trafic)

*E: traffic relation (traffic stream; traffic item; parcel of traffic; point-to-point traffic)*

*S: relación de tráfico (corriente de tráfico, elemento de tráfico, lote de tráfico, tráfico de punto a punto)*

Le trafic venant d'une source donnée et qui est relatif à une destination donnée.

### 13.32 intensité de trafic équivalent

*E: equivalent random traffic intensity*

*S: intensidad de tráfico aleatorio equivalente*

Une intensité de trafic de pur hasard théorique qui, offerte à un certain nombre de circuits (circuits équivalents), donne un trafic de débordement ayant même moyenne et variance que celles d'un trafic offert donné. La méthode du faisceau équivalent permet d'utiliser des théories de trafic qui ne tiennent pas explicitement compte de la variance, dans des problèmes d'ingénierie où la variance joue un rôle (voir faisceau équivalent).

### 14.02 unidirectionnel

*E: unidirectional*

*S: unidireccional*

Qualificatif qui implique que la transmission se fait dans un sens seulement.

### 14.04 bidirectionnel

*E: bidirectional*

*S: bidireccional*

Qualificatif qui implique que la transmission se fait dans les deux sens.

### 14.06 à sens unique

*E: one way*

*S: en un solo sentido*

Qualificatif appliqué au trafic ou aux circuits pour indiquer que l'établissement des communications se fait toujours dans le même sens.

#### 14.08 à double sens

*E: both way*

*S: en ambos sentidos*

Qualificatif appliqué au trafic ou aux circuits pour indiquer que l'établissement des communications se fait dans les deux sens.

*Remarque* — Les volumes de trafic qui s'écoulent dans les deux directions ne sont pas nécessairement égaux à court ou long terme.

#### 14.10 voie (de communication)

*E: channel*

*S: canal (de transmisión)*

Ensemble de moyens nécessaires pour assurer une communication dans un seul sens.

#### 14.12 paire de voies complémentaires

*E: pair of complementary channels*

*S: par de canales complementarios*

Deux voies, une dans chaque sens, assurant une communication bidirectionnelle.

#### 14.14 circuit

*E: trunk circuit*

*S: circuito (entre centrales)*

Paire de voies complémentaires avec équipements associés, aboutissant à deux centres de commutation.

Le circuit est dit circuit national (international) s'il établit des connexions entre des centraux du même (de différents) pays.

*Remarque* — En anglais, le préfixe «trunk» peut être supprimé lorsqu'il n'y a aucune ambiguïté.

#### 14.18 sous-faisceaux

*E: circuit subgroup*

*S: subhaz de circuitos*

Un certain nombre de circuits ayant des caractéristiques similaires (par exemple, type de signalisation, type d'itinéraire, transmission, etc.).

Il n'est pas réalisé techniquement comme une unité mais comme une partie d'un faisceau de circuits. Les sous-faisceaux sont mis en œuvre pour des raisons de service, de protection, de limitation d'équipements, de maintenance, etc.

#### 14.20 faisceau (de circuits)

*E: circuit group*

*S: haz de circuitos*

Ensemble de circuits réalisé techniquement comme une unité d'acheminement de trafic.

#### 14.22 faisceau de premier choix

*E: first choice circuit group*

*S: haz de circuitos de primera elección*

Le faisceau auquel un flux de trafic est offert en premier (relativement à un flux de trafic donné).

#### 14.24 faisceau débordant

*E: high usage circuit group*

*S: haz de circuitos de gran utilización*

Un faisceau qui est dimensionné pour déborder sur un ou plusieurs autres faisceaux; on a conçu sa taille de telle façon que, sans ces autres faisceaux (c'est-à-dire les voies d'acheminement de débordement), son seuil d'encombrement serait tenu pour inacceptable.

#### 14.26 faisceau final

*E: final circuit group*

*S: haz final de circuitos*

Un faisceau qui reçoit du trafic de débordement et qui ne déborde pas.

Il peut aussi écouler du trafic de premier choix, pour lequel il est dit totalement fourni.

#### 14.28 faisceau d'acheminement unique

*E: only route circuit group*

*S: haz de circuitos de una ruta única*

Un faisceau qui est la seule voie d'acheminement pour tous les flux de trafic qu'il écoule.

Il est dit totalement fourni pour chacun d'eux.

#### 14.30 faisceau totalement fourni

*E: fully provided circuit group*

*S: haz de circuitos totalmente provisto*

Relativement à un flux de trafic donné, un faisceau qui est de premier choix pour ce trafic et qui n'est pas dimensionné pour déborder.

#### 14.32 faisceau de dernier choix

*E: last choice circuit group*

*S: haz de circuitos de última elección*

Un faisceau qui n'est pas dimensionné pour déborder (relativement à un flux de trafic donné).

#### 14.34 faisceau équivalent

*E: equivalent random circuit group*

*S: haz de circuitos aleatorios equivalente*

Un certain nombre de circuits utilisés avec une intensité de trafic équivalent pour permettre l'utilisation des théories de trafic qui ne tiennent pas explicitement compte de la variance dans des problèmes d'ingénierie où la variance joue un rôle (voir intensité de trafic équivalent).

#### 15.02 voie d'acheminement

*E: route*

*S: ruta*

Ensemble de circuits ou circuits interconnectés reliant un point de référence à un autre d'une façon telle que l'acheminement de tout appel par cet ensemble soit entièrement commandé depuis le premier point de référence cité.

*Remarque* — Bien que ce soit souvent le cas, l'ensemble ne prend pas nécessairement la forme d'un seul faisceau de circuits.

### 15.03 acheminement

*E: routing*

*S: encaminamiento*

La voie d'acheminement ou l'enchaînement de voies d'acheminement utilisées pour l'établissement du trajet suivi pour une communication.

### 15.04 voie d'acheminement détourné

*E: alternative (alternate) route*

*S: ruta alternativa*

Second choix, ou choix ultérieur, d'une voie d'acheminement entre deux points de référence consistant généralement en deux faisceaux en série, ou plus.

### 15.06 faisceau de faisceaux

*E: network cluster*

*S: agrupación de haces*

Un faisceau final et tous les faisceaux débordants qui ont au moins une extrémité commune avec lui et qui ont ce faisceau final sur leur chemin de dernier choix.

### 15.10 acheminement de trafic

*E: traffic routing*

*S: encaminamiento de tráfico*

Choix d'une ou plusieurs voies d'acheminement pour un flux de trafic donné; ce terme peut s'appliquer au choix des voies d'acheminement par un central ou un opérateur, ou à la planification de ces voies.

### 15.12 heure chargée

*E: busy hour*

*S: hora cargada*

L'heure chargée se rapporte au volume de trafic ou au nombre de tentatives d'appel et désigne la période continue d'une durée d'une heure entièrement comprise dans l'intervalle de temps en question pour lequel cette quantité (c'est-à-dire le volume de trafic ou les tentatives d'appel) est maximale.

### 15.14 heure de pointe

*E: peak busy hour (bouncing busy hour; post selected busy hour)*

*S: hora punta*

L'heure chargée d'une période d'un jour. C'est en général une heure différente de jour en jour.

### 15.16 heure chargée moyenne

*E: time consistent busy hour (mean busy hour)*

*S: hora cargada media*

La période d'une heure, commençant chaque jour au même instant, telle que le volume moyen de trafic ou le nombre de tentatives d'appel du central ou du groupe de ressources en question soit maximal pendant les jours pris en considération pour l'étude.

### 15.18 rapport du trafic journalier au trafic à l'heure chargée

*E: day to busy-hour ratio*

*S: relación del tráfico diario al tráfico en la hora cargada*

Le rapport du volume de trafic d'une journée de 24 heures au volume de trafic à l'heure chargée.

*Remarque* — Le rapport inverse est aussi utilisé.

#### 15.20 **trafic efficace**

*E: effective traffic*

*S: tráfico eficaz*

L'intensité de trafic correspondant seulement à la part de conversation des appels ayant abouti.

#### 15.22 **qualité d'écoulement du trafic**

*E: grade of service*

*S: grado de servicio*

Ensemble de paramètres techniques utilisés pour fournir une mesure de l'adéquation des moyens sous des conditions déterminées; on peut l'exprimer sous forme de probabilité de perte, de probabilité d'attente, etc.

Les valeurs numériques attribuées aux paramètres de la qualité d'écoulement du trafic sont appelées «normes de qualité d'écoulement du trafic».

Les valeurs des paramètres de la qualité d'écoulement du trafic obtenues dans des conditions réelles sont appelées «performances de la qualité d'écoulement du trafic».

*Remarque* — Lorsqu'il n'existe aucune ambiguïté possible, le terme «qualité d'écoulement du trafic» peut être utilisé comme abréviation du terme «performance de la qualité d'écoulement du trafic».

#### 15.24 **qualité de service**

*E: quality of service*

*S: calidad de servicio*

Une mesure du service fourni à l'abonné. Les caractéristiques de cette mesure doivent être déclarées lorsqu'on spécifie une qualité de service; elles peuvent comprendre des caractéristiques telles que la qualité de transmission, les fautes, la congestion, les délais, etc.

#### 15.26 **trafic de départ**

*E: originating traffic*

*S: tráfico de origen*

Trafic engendré par des sources du réseau considéré, sans considération de destination.

#### 15.28 **trafic d'arrivée**

*E: terminating traffic*

*S: tráfico de destino*

Trafic destiné au réseau considéré, sans considération d'origine.

#### 15.30 **trafic interne**

*E: internal traffic*

*S: tráfico interno*

Trafic engendré par des sources du réseau considéré et destiné à ce réseau.

#### 15.32 **trafic entrant**

*E: incoming traffic*

*S: tráfico entrante*

Trafic entrant dans le réseau considéré, engendré par des sources hors de ce réseau, sans considération de destination.

**15.34 trafic sortant**

*E: outgoing traffic*

*S: tráfico saliente*

Trafic sortant du réseau considéré, ne lui étant pas destiné, sans considération d'origine.

**15.36 trafic de transit**

*E: transit traffic*

*S: tráfico de tránsito*

Trafic passant par le réseau considéré, ni engendré par des sources de ce réseau, ni à destination de ce réseau.

**15.44 déséquilibre de trafic**

*E: traffic load imbalance*

*S: desequilibrio de la carga de tráfico en las entradas*

Se produit dans un central, lorsque la charge de trafic est inégalement répartie entre des unités similaires.

**15.46 déséquilibre interne de trafic**

*E: traffic distribution imbalance*

*S: desequilibrio de la distribución interna de tráfico*

Se produit dans un central, lorsque le flux de trafic passant par une unité d'entrée est inégalement réparti entre toutes les unités de sortie.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

**PARTIE III**

**SUPPLÉMENTS AUX RECOMMANDATIONS DE LA SÉRIE E  
RELATIFS À LA GESTION DU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE  
ET À L'INGÉNIERIE DU TRAFIC  
TÉLÉPHONIQUE**

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

TABLE DE LA FORMULE D'ERLANG

Table de la formule des appels perdus d'Erlang  
(formule n° 1 d'Erlang, aussi appelée formule B d'Erlang)

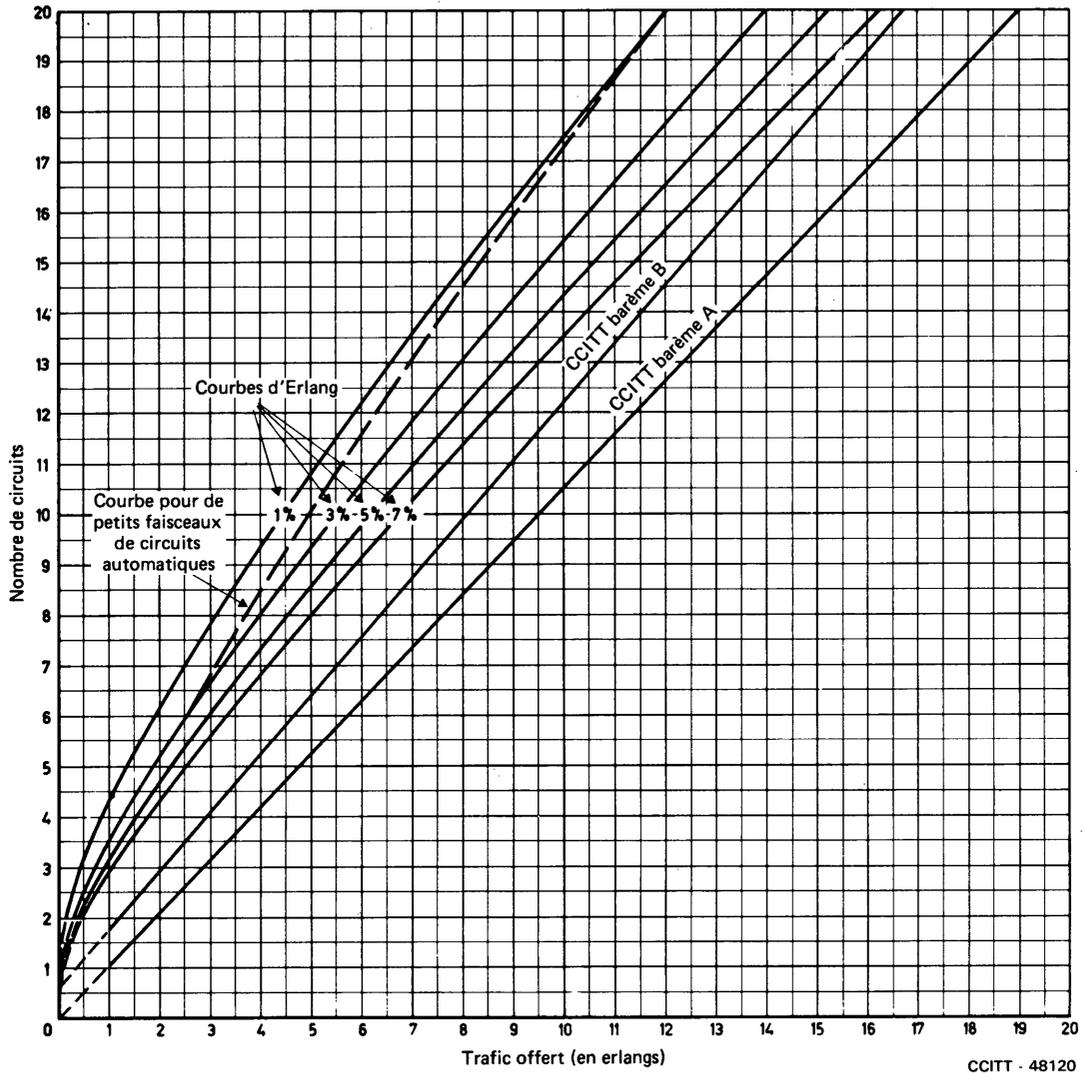
Probabilités de perte: 1%, 3%, 5%, 7%.

Soit  $p$  = la probabilité de perte,  
 $y$  = le trafic à écouler (en erlangs),  
 $n$  = le nombre de circuits.

$$\text{Formule: } E_{1,n}(y) = p = \frac{\frac{y^n}{n!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \dots + \frac{y^n}{n!}}$$

$n$	$p = 1\%$	$p = 3\%$	$p = 5\%$	$p = 7\%$	$n$	$p = 1\%$	$p = 3\%$	$p = 5\%$	$p = 7\%$
1	0,01	0,03	0,05	0,08	51	38,80	42,89	45,53	47,72
2	0,15	0,28	0,38	0,47	52	39,70	43,85	46,53	48,76
3	0,46	0,72	0,90	1,06	53	40,60	44,81	47,53	49,79
4	0,87	1,26	1,53	1,75	54	41,50	45,78	48,54	50,83
5	1,36	1,88	2,22	2,50	55	42,41	46,74	49,54	51,86
6	1,91	2,54	2,96	3,30	56	43,31	47,70	50,54	52,90
7	2,50	3,25	3,74	4,14	57	44,22	48,67	51,55	53,94
8	3,13	3,99	4,54	5,00	58	45,13	49,63	52,55	54,98
9	3,78	4,75	5,37	5,88	59	46,04	50,60	53,56	56,02
10	4,46	5,53	6,22	6,78	60	46,95	51,57	54,57	57,06
11	5,16	6,33	7,08	7,69	61	47,86	52,54	55,57	58,10
12	5,88	7,14	7,95	8,61	62	48,77	53,51	56,58	59,14
13	6,61	7,97	8,84	9,54	63	49,69	54,48	57,59	60,18
14	7,35	8,80	9,73	10,48	64	50,60	55,45	58,60	61,22
15	8,11	9,65	10,63	11,43	65	51,52	56,42	59,61	62,27
16	8,88	10,51	11,54	12,39	66	52,44	57,39	60,62	63,31
17	9,65	11,37	12,46	13,35	67	53,35	58,37	61,63	64,35
18	10,44	12,24	13,39	14,32	68	54,27	59,34	62,64	65,40
19	11,23	13,11	14,31	15,29	69	55,19	60,32	63,65	66,44
20	12,03	14,00	15,25	16,27	70	56,11	61,29	64,67	67,49
21	12,84	14,89	16,19	17,25	71	57,03	62,27	65,68	68,53
22	13,65	15,78	17,13	18,24	72	57,96	63,24	66,69	69,58
23	14,47	16,68	18,08	19,23	73	58,88	64,22	67,71	70,62
24	15,29	17,58	19,03	20,22	74	59,80	65,20	68,72	71,67
25	16,13	18,48	19,99	21,21	75	60,73	66,18	69,74	72,72
26	16,96	19,39	20,94	22,21	76	61,65	67,16	70,75	73,77
27	17,80	20,31	21,90	23,21	77	62,58	68,14	71,77	74,81
28	18,64	21,22	22,87	24,22	78	63,51	69,12	72,79	75,86
29	19,49	22,14	23,83	25,22	79	64,43	70,10	73,80	76,91
30	20,34	23,06	24,80	26,23	80	65,36	71,08	74,82	77,96
31	21,19	23,99	25,77	27,24	81	66,29	72,06	75,84	79,01
32	22,05	24,91	26,75	28,25	82	67,22	73,04	76,86	80,06
33	22,91	25,84	27,72	29,26	83	68,15	74,02	77,87	81,11
34	23,77	26,78	28,70	30,28	84	69,08	75,01	78,89	82,16
35	24,64	27,71	29,68	31,29	85	70,02	75,99	79,91	83,21
36	25,51	28,65	30,66	32,31	86	70,95	76,97	80,93	84,26
37	26,38	29,59	31,64	33,33	87	71,88	77,96	81,95	85,31
38	27,25	30,53	32,62	34,35	88	72,81	78,94	82,97	86,36
39	28,13	31,47	33,61	35,37	89	73,75	79,93	83,99	87,41
40	29,01	32,41	34,60	36,40	90	74,68	80,91	85,01	88,46
41	29,89	33,36	35,58	37,42	91	75,62	81,90	86,04	89,52
42	30,77	34,30	36,57	38,45	92	76,56	82,89	87,06	90,57
43	31,66	35,25	37,57	39,47	93	77,49	83,87	88,08	91,62
44	32,54	36,20	38,56	40,50	94	78,43	84,86	89,10	92,67
45	33,43	37,16	39,55	41,53	95	79,37	85,85	90,12	93,73
46	34,32	38,11	40,54	42,56	96	80,31	86,84	91,15	94,78
47	35,22	39,06	41,54	43,59	97	81,24	87,83	92,17	95,83
48	36,11	40,02	42,54	44,62	98	82,18	88,82	93,19	96,89
49	37,00	40,98	43,53	45,65	99	83,12	89,80	94,22	97,94
50	37,90	41,93	44,53	46,69	100	84,06	90,79	95,24	98,99

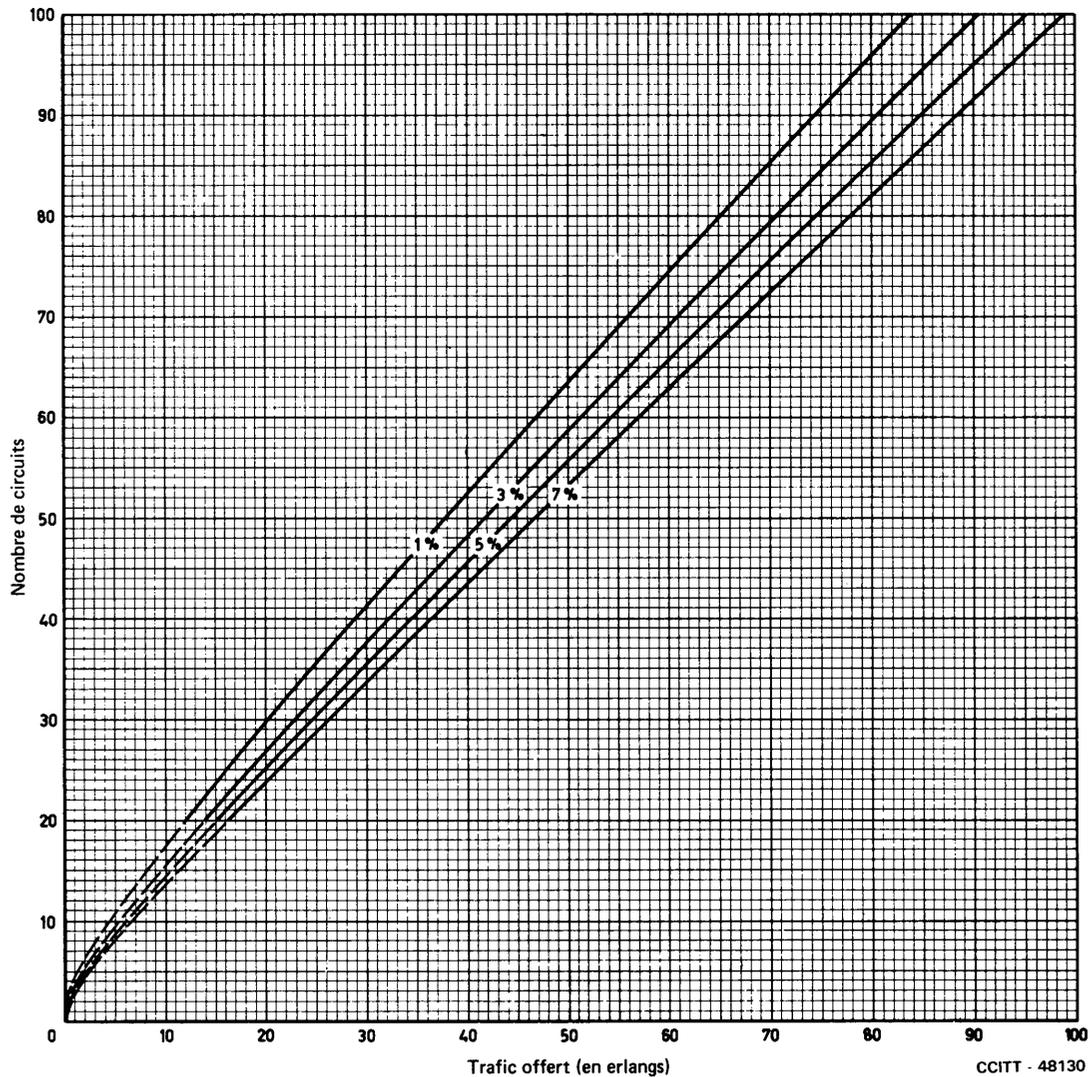
COURBES MONTRANT LA RELATION ENTRE LE TRAFIC OFFERT  
ET LE NOMBRE DE CIRCUITS NÉCESSAIRES



CCITT - 48120

Relations entre le trafic (en erlangs) offert et le nombre de circuits nécessaires dans le cas:  
 — des barèmes A et B du tableau 1/E.510;  
 — de la formule d'Erlang ( $p = 1\%$ ,  $3\%$ ,  $5\%$  et  $7\%$ );  
 — de la courbe pour de petits faisceaux de circuits automatiques (voir l'annexe A à la Recommandation E.520).

FIGURE 1  
Nombre des circuits compris entre 1 et 20



Relation entre le trafic (en erlangs) offert et le nombre de circuits nécessaires suivant la formule d'Erlang ( $p = 1\%$ ,  $3\%$ ,  $5\%$  et  $7\%$ ).

FIGURE 2  
Nombre des circuits compris entre 1 et 100

Supplément n° 3

INFORMATIONS SUR L'ACHEMINEMENT DU TRAFIC DANS LE RÉSEAU INTERNATIONAL

(Résultats de l'étude de la Question 11/XIII de la période 1973-1976, portant sur des communications téléphoniques internationales réelles)

(Pour le texte de ce supplément, voir le supplément n° 7 du tome II.2 du *Livre orange*, Genève, 1976)

UTILISATION DE L'ORDINATEUR POUR LA PLANIFICATION DES RÉSEAUX  
ET LA PRÉVISION DES MOYENS D'ÉCOULEMENT DU TRAFIC

(Pour le texte de ce supplément, voir le supplément n° 8  
du tome II.2 du *Livre orange*, Genève, 1976)

RÉPERCUSSIONS, SUR LA COMMUTATION INTERNATIONALE  
ET LES PROCÉDURES D'EXPLOITATION, DES PERTURBATIONS  
DU TRAFIC RÉSULTANT DE LA DÉFAILLANCE  
D'UN MOYEN DE TRANSMISSION

1 Au cours de la dernière décennie, des changements très importants se sont manifestés dans le réseau international. Les causes principales de ces changements sont les suivantes:

- l'augmentation du nombre des voies d'acheminement à longue distance;
- l'augmentation du nombre de circuits des différentes voies d'acheminement à longue distance;
- l'introduction dans le monde entier de l'exploitation automatique internationale;
- l'évolution technique de tous les éléments concourant à la constitution du réseau international: conception des autocommutateurs et des moyens de transmission, et stratégie des acheminements et de l'exploitation;
- l'intégration dans le réseau automatique international des zones géographiques les plus isolées et de centres équipés de commutateurs internationaux à faible capacité.

2 La multiplicité des conditions et des situations qui en résultent pour le réseau international est maintenant telle qu'il n'est plus possible de définir uniquement un seul critère pour déclencher des actions correctives en cas de défaillance d'un moyen de transmission. En fait, l'interruption du fonctionnement de la totalité ou d'une partie d'un moyen de transmission peut se manifester de façon différente pour chacune des Administrations concernées par cette interruption.

3 Il existe de nombreux aspects suivant lesquels la défaillance d'un moyen de transmission est susceptible d'influer au plan international sur la commutation et les procédures d'exploitation du fait des perturbations de trafic et, par là même, d'amoindrir la capacité d'une partie du réseau international, au point de l'empêcher d'écouler normalement la charge de trafic qui lui est assignée. Parmi ces aspects, il convient de mentionner les suivants (leur ordre n'ayant pas d'importance):

- l'introduction de l'exploitation internationale entièrement automatique, à la suite de laquelle la commande des manœuvres de l'appel qui, auparavant, dépendait complètement de l'opératrice, dépend maintenant directement du comportement des abonnés;
- le nombre de voies d'acheminement qui peuvent être affectées (par la défaillance) et leur proportion en comparaison du nombre total de voies connectées directement à l'unité de commutation; leur éventail peut aller d'une voie d'acheminement complète à quelques circuits par voie d'un acheminement assuré au moyen d'un grand nombre de voies et cet éventail dépend de la méthode d'affectation des circuits sur les différents moyens de transmission;
- l'influence des voies d'acheminement pour lesquelles il n'existe aucun autre moyen de transmission sur le comportement de l'unité de commutation internationale à laquelle elles sont connectées;
- l'influence de l'unité de commutation elle-même sur la qualité d'écoulement du trafic et sur la disparition, totale ou partielle, d'une ou de plusieurs voies d'acheminement directement connectées à cette unité;
- les méthodes permettant de limiter l'incidence de la défaillance d'un moyen de transmission sur le service au moyen d'une action dans l'unité de commutation (ou dans l'unité de commutation internationale ou nationale en amont), par exemple, par blocage de codes ou par annonces enregistrées;
- la cause de l'interruption et, par conséquent, le délai possible de rétablissement, considéré par rapport au profil type de répartition du trafic sur 24 heures;
- l'effet d'une défaillance sur les stratégies de débordement et de détournement automatique du trafic;

- le recours à une diversification des unités de commutation internationales;
- le recours à une diversification des moyens internationaux de transmission.

4 Il convient encore d'insister sur l'importance de quatre facteurs qui jouent un rôle essentiel dans le maintien de la continuité de service:

- la fiabilité,
- la diversification,
- la gestion du réseau, et
- toute redondance spécifiquement destinée à permettre le rétablissement du service.

5 Il est évident que, dans la pratique, aucun moyen de transmission ne peut avoir une fiabilité de 100%; il est donc inévitable que les trois autres facteurs interviennent à des degrés divers dans le maintien du service. L'interaction de ces quatre facteurs dépend en grande partie de l'importance que chaque Administration accorde à chacun d'eux, ce qui tend à confirmer que l'importance des actions correctives qui peuvent être décidées dépend en grande partie de la politique d'investissement (en matériels d'équipement) et des objectifs de planification des diverses Administrations.

6 En ce qui concerne la diversification, il est recommandé que les Administrations étudient la création d'un nombre de trajets suffisant pour une voie d'acheminement donnée en assurant à chaque trajet l'indépendance appropriée. Il serait ainsi possible d'atténuer les effets d'une défaillance ou de toute autre panne en les limitant, autant que possible, à l'un des trajets.

7 Pour aider les Administrations dans l'étude des aspects de la commutation internationale et des procédures d'exploitation se rapportant au télétrafic et influant sur le degré d'amputation du service résultant d'une défaillance des moyens de transmission, ces quatre éléments sont repris dans la Question 23/II sur la continuité du service dont l'étude doit être entreprise au cours de la période d'études 1985-1988.

## Supplément n° 6

### SIGNAUX DE GESTION DU RÉSEAU DANS LE SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 6

#### 1 Introduction

Le système de signalisation n° 6 du CCITT (SS n° 6) peut agir comme mécanisme de transport pour les transferts de signaux de gestion du réseau. Ces signaux peuvent être transmis entre centraux équipés du SS n° 6 lorsqu'un accord a été conclu entre Administrations sur l'assignation d'une bande de gestion du réseau.

Ce supplément décrit en détail l'utilisation du SS n° 6 pour le transfert des signaux de gestion du réseau et donne des directives sur les applications caractéristiques de ces signaux. Ces arrangements devront faire l'objet d'accords bilatéraux ou multilatéraux entre les Administrations.

#### 2 Considérations générales

Il n'est pas nécessaire que l'information contenue dans les signaux de gestion du réseau soit limitée aux circuits du SS n° 6, ni à deux centres de commutation internationaux (CCI) équipés du SS n° 6. Par exemple, s'il y a plusieurs CCI dans un pays, il peut être souhaitable de rassembler les données provenant de chaque CCI en un seul emplacement, par exemple, dans un centre de gestion du réseau, avant de les transférer à d'autres pays via la liaison du SS n° 6. Cela est particulièrement intéressant si certains CCI d'un pays sont équipés du SS n° 6. En pareil cas, les signaux de gestion du réseau peuvent être obtenus à partir d'une gamme de signaux électriques et une interface avec le système de signalisation n° 6 sera nécessaire. De plus, comme décrit ci-après, un certain délai de transmission et/ou de réponse aux signaux de gestion du réseau peut être souhaitable. Comme les liaisons du SS n° 6 n'auront pas la possibilité d'influencer le rythme de ces signaux, cette influence devra venir de l'extérieur. Le dispositif d'interface pourra aussi accomplir cette fonction.

Dès réception d'un signal de gestion du réseau, les Administrations pourront afficher l'information dans un centre de gestion du réseau et déterminer la nécessité de mesures de commande manuelles, ou utiliser les signaux directement pour la commande automatique du flux de trafic. Si l'on adopte la commande automatique, le centre de gestion du réseau devra pouvoir ignorer la réception d'un signal et/ou interdire la transmission d'un signal lorsqu'on le jugera nécessaire. Les détails des mesures de commande figurent dans la Recommandation E.411.

### 3 Signaux à émettre

Trois types de signaux peuvent être émis dans le SS n° 6:

- Signal de gestion du réseau de destination difficile à atteindre:* Cette information concerne les conditions d'écoulement du trafic vers une destination. On dit qu'une destination est difficile à atteindre lorsque le taux de tentatives de prises avec réponse (TTPR) vers la destination est anormalement faible. Un code de destination difficile à atteindre peut être un indicatif de pays, un indicatif de zone (ou de ville) ou un indicatif de central.
- Signal de gestion du réseau «tous les circuits sont occupés»:* Cette information concerne la disponibilité des circuits. Un signal doit indiquer lorsque tous les circuits d'une voie d'acheminement ou les circuits desservant une destination sont occupés, ou (de préférence) lorsque le nombre des circuits libres sur une voie d'acheminement (ou vers une destination) est inférieur à un nombre spécifié, ou lorsque l'occupation d'une voie d'acheminement a dépassé le seuil souhaité.
- Signal de gestion du réseau d'encombrement du centre de commutation:* Cette information concerne l'encombrement d'un CCI.

### 4 Format du signal

Chaque signal se composera d'une unité de signalisation initiale (ISU) et d'une ou de deux unités de signalisation subséquentes (SSU) selon le type de signal émis. Le format de chaque unité est indiqué au tableau 1.

TABLEAU 1

ISU	Bits:	11101 (1 à 5) Code d'en-tête	0000 (6 à 9) ISU de message multiple	XXXXXXX (10 à 16) Numéro de bande	XXXX (17 à 20) Information de gestion	XXXXXXXXX (21 à 28) Bits de contrôle d'erreur	
	Bits:	17 à 20, Information de gestion					
			0000	NMS de destination difficile à atteindre			
			0001	NMS tous les circuits sont occupés			
			0010	NMS d'encombrement du centre de commutation			
			0011 à 1110	Réservé			
			1111	Accusé de réception de réinitialisation de bande			
SSU	Première SSU						
	Bits:	00 (1 à 2) Code d'en-tête	01 (3 à 4) Lon- gueur	XXXX (5 à 8) Code CCI	XXXX (9 à 12) Code de cause	XXXX (13 à 16) D1	XXXX (17 à 20) D2
	Deuxième SSU						
	Bits:	00 (1 à 2) Code d'en-tête	01 (3 à 4) Lon- gueur	XXXX (5 à 8) D3	XXXX (9 à 12) D4	XXXX (13 à 16) D5	XXXX (17 à 20) D6
						XXXXXXXXX (21 à 28) Bits de contrôle d'erreur	

*Remarque 1* – Code des bits 5 à 8 dans la première SSU: Ce code identifie le CCI (ou le groupe de CCI) à l'intérieur de l'Administration d'émission auquel se rapporte le signal de gestion du réseau. On peut identifier jusqu'à 16 CCI.

*Remarque 2* – Code de cause des bits 9 à 12 dans la première SSU: Ce code offre jusqu'à 16 niveaux d'information pour chaque signal; il est décrit de façon plus détaillée dans le § 5.

*Remarque 3* – Pour l'information d'encombrement du centre de commutation, seule la première SSU est nécessaire.

*Remarque 4* – Pour l'information de destination difficile à atteindre où tous les circuits sont occupés, on peut utiliser une ou deux SSU. Cela dépendra du nombre de chiffres nécessaires pour identifier chaque code de destination difficile à atteindre ou de destination occupée. Les bits 13 à 20 dans la première SSU donnent deux chiffres D1 et D2, alors que les bits 5 à 20 dans la deuxième SSU donnent quatre autres chiffres D3 à D6.

*Remarque 5* – Indicateur de longueur des bits 3 à 4 dans la première SSU: Cet indicateur sera 00 si l'on utilise une seule SSU et «01» lorsque deux SSU seront utilisées.

## 5 Applications types

Le nombre de codes de cause à utiliser pour chaque type de signal, et l'application particulière à laquelle chaque signal sera appliqué seront fixés par accord bilatéral ou multilatéral. On trouvera ci-après des descriptions des applications du système qui peuvent être mises au point:

### 5.1 Signal de gestion du réseau de destination difficile à atteindre

Le code de cause donné dans les bits (9 à 12) de la première SSU:

0000:	TTPR au-dessous du seuil «arbitraire»
0001 <sup>1)</sup> :	TTPR au-dessous du seuil «élevé»
0010 <sup>1)</sup> :	TTPR au-dessous du seuil «moyen»
0011 <sup>1)</sup> :	TTPR au-dessous du seuil «inférieur»
0100 à 1111 <sup>1)</sup> :	Réservé

Ce signal de gestion du réseau permet d'identifier les zones critiques du réseau international ou de parties sélectives du réseau national.

Le signal peut être considéré comme la mesure d'une qualité médiocre du trafic dans le sens pays d'origine vers pays de destination ou de tout le trafic acheminé vers une partie du réseau national de ce pays.

La qualité médiocre peut résulter d'un très fort encombrement et/ou d'un faible taux de prise avec réponse sur les voies d'acheminement vers la destination. En particulier, si le taux de prise avec réponse devient faible, l'occupation du faisceau de circuits peut aussi diminuer et une alarme de seuil du faisceau de circuits ne peut être établie. La signification des signaux peut être la suivante:

0000	indiquerait que tout le trafic vers le pays de destination doit cesser pendant la période préfixée (par exemple, 30 secondes).
0001	indiquerait qu'une partie du trafic de transit pourrait être acceptée (par exemple, 50% et 50% serait bloqué par un code ou réacheminé vers un autre centre). Ce signal serait aussi répété à de courts intervalles (30 secondes).
0010	indiquerait que le service est pire que dans le cas «0001» et, par exemple, que 10% seulement des tentatives de prise pourraient être acceptées et 90% seraient bloquées par code ou réacheminées. Ce signal serait aussi répété à de courts intervalles (30 secondes).
0011	indiquerait que le service est pire que dans le cas «0010» et, par exemple, que 100% du trafic acheminé via ce centre serait bloqué par code. Il y aurait une mise à jour toutes les 2 à 3 minutes.

Le centre qui reçoit ce signal prendrait des mesures appropriées et acheminerait, par exemple, le trafic vers une annonce enregistrée, ou aurait recours à un autre centre capable de faire aboutir les appels.

La destination difficile à atteindre est identifiée par les chiffres D1 à D6 à l'aide du numéro international complet. Il faut donner au minimum l'indicatif du pays de destination et des chiffres supplémentaires peuvent être inclus pour indiquer l'encombrement à l'intérieur d'un pays. Si aucun indicatif interurbain n'est donné, cela signifie que le problème concerne l'ensemble du réseau national. Signification des valeurs hexadécimales spéciales suivantes:

A <sup>1)</sup> :	chiffre «0» dans le numéro international
B <sup>1)</sup> :	code 11
C <sup>1)</sup> :	code 121
F <sup>1)</sup> :	fin de numéro, aucune autre analyse n'est nécessaire. Il faut l'utiliser lorsque le code de destination est défini en moins de 6 chiffres.

#### Exemples:

D1	D2	D3	D4	D5	D6	Destination
6	1	2	6	3	A	Sydney, Australie +61 2 630XXXX
1	2	1	2	9	3	New York, Etats-Unis d'Amérique +1 212 93XXXXX
7	C	3	A	3	F	Moscou, URSS, code 12, 903
9	1	2	B	F		Bombay, Inde, opératrices de code 11
8	5	2	F			Réseau national de Hong Kong +852

<sup>1)</sup> L'émission et/ou la réception de ces signaux doit faire l'objet d'un accord bilatéral.

## 5.2 Signaux de gestion du réseau «tous les circuits sont occupés»

Code de cause donné dans les bits (9 à 12) de la première SSU:

0000:	seuil tous circuits occupés dépassé
0001 <sup>2)</sup> :	faibles niveaux d'encombrement
0010 <sup>2)</sup> :	encombrement moyen
0011 <sup>2)</sup> :	fort encombrement
0100 à 1111 <sup>2)</sup> :	réservé

Le signal «0000» est émis lorsqu'un seuil actuel d'occupation de circuit a été dépassé. Cela se produit, par exemple, lorsque tous les circuits directs vers la destination sont occupés ou, par exemple, occupés à 95%. Le centre de transit peut émettre le signal lorsque les circuits directs et détournés sont encombrés.

En émettant ce signal une fois que le seuil a été dépassé sur les circuits directs, on peut donner la priorité, au centre de transit, au trafic d'origine locale. La réception de ce signal doit déclencher un temporisateur et, pendant la durée de temporisation, le trafic doit être acheminé via un autre centre vers la destination voulue. Si on reçoit un autre signal pendant cette période, le temporisateur doit être réinitialisé. A la fin de la temporisation, toutes les commandes de trafic pour cette destination doivent être remises à l'état normal. Par exemple:

- lorsque l'on détecte que tous les circuits sont occupés, on envoie un signal «0000 – arrêter tout signal de trafic». Cela doit déclencher un temporisateur à l'extrémité de réception (par exemple, 30 secondes);
- si le centre de transit décide qu'il peut traiter une partie du trafic de transit pendant les intervalles qui séparent l'émission des signaux de gestion du réseau, il doit alors envoyer aux centraux pour lesquels il agit comme voie d'acheminement de premier choix vers une destination, le deuxième signal «0001 – faible niveau d'encombrement – bloquer le trafic pendant les «X» prochaines secondes»;
- pour les plus grands centres, qui ont déjà des circuits directs et dont le trafic de débordement peut être acheminé via ce centre de transit, on envoie le troisième signal «0010 – niveau moyen d'encombrement – bloquer le trafic pendant les «Y» prochaines secondes (où Y est plus grand que X)»;
- le quatrième signal «0011 – niveau d'encombrement élevé – bloquer le trafic pendant les «Z» prochaines secondes (où Z est plus grand que X, Y ou 30 secondes)» sera émis lorsque l'on pourra déterminer qu'une défaillance de transmission ou des niveaux de trafic très intense empêcheront de commuter les communications pendant longtemps.

En conséquence, si l'encombrement se reproduit, il sera nécessaire à un moment  $t = X - 1$  secondes,  $Y - 1$  secondes,  $Z - 1$  secondes, d'envoyer un autre signal «0000: tous les circuits sont occupés – arrêter le trafic», de réinitialiser les temporisateurs à l'extrémité de réception et d'interdire de nouveau le trafic pendant une période comme demandé par l'extrémité d'émission.

En résumé, les signaux «tous les circuits sont occupés» signifient:

0000:	tout le trafic doit être arrêté pendant une période allant jusqu'à 30 secondes.
0001:	une partie du trafic de transit pourra être traitée sous peu (par exemple, de 6 à 12 secondes).
0010:	le trafic de transit pourra être traité ultérieurement (par exemple, de 12 à 24 secondes).
0011:	il y a des délais plus longs pour traiter le trafic de transit (par exemple, des délais de 1 à 2 minutes).

De nouveau, on utilise les chiffres D1 à D6 pour identifier la destination associée au faisceau de circuits encombré.

## 5.3 Signal de gestion du réseau d'encombrement du centre de commutation

Cette information est codée de façon compacte dans une SSU dans toutes les communications. Les codes de cause sont les suivants:

0000 <sup>2)</sup> :	Encombrement modéré – niveau 1
0001 <sup>2)</sup> :	Encombrement sérieux – niveau 2
0010 <sup>2)</sup> :	Incapacité de traiter les appels – niveau 3
010 à 1111 <sup>2)</sup> :	Réservé

<sup>2)</sup> L'émission et/ou la réception de ces signaux doit faire l'objet d'un accord bilatéral.

La fonction de ce signal est d'avertir d'autres centres que ce CCI particulier (tel qu'il est identifié par les bits 5 à 8 de la SSU) est surchargé. Tous les CCI, en recevant ce signal de gestion du réseau, doivent immédiatement prendre des mesures pour réduire le trafic vers ce central.

La réduction dépendra du niveau de signal reçu. Par exemple, «0000», encombrement modéré – niveau 1, peut nécessiter une réduction du trafic de transit, alors que «0010», incapacité de traiter les appels – niveau 3, obligera à interdire tout trafic (transit et direct).

Les signaux doivent normalement passer par chaque niveau d'encombrement et ne doivent pas, par exemple, passer directement du niveau d'encombrement 1 au niveau d'encombrement 3, et vice versa. Cela permettra d'assurer une utilisation souple de ces signaux pour commander le trafic à l'extrémité de réception.

Sauf en cas de défaillance technique au central qui émet ce signal, ce dernier peut être la conséquence d'un grand nombre d'appels vers une (des) destination(s) difficile(s) à atteindre.

Après une réduction initiale du trafic, le directeur du réseau essayera de déterminer si la cause de la surcharge dépend du trafic et, dans l'affirmative, il prendra les mesures appropriées pour isoler la (les) destination(s) en cause.

## **6 Emission de signaux de gestion du réseau du SS n° 6**

Les signaux de gestion du réseau relatifs à l'encombrement du centre de commutation doivent, en tant que mesure de priorité absolue à l'intérieur du centre, être émis et présentés aux liaisons du système de signalisation n° 6 pour la transmission.

D'autres signaux, tels que «tous les circuits sont occupés», doivent être émis dès que possible après la détection d'un encombrement ou d'une occupation dépassant le seuil désiré. Une condition similaire s'applique aux signaux de gestion du réseau pour les destinations difficiles à atteindre.

Si cette situation persiste, les signaux doivent être retransmis à intervalles réguliers (par exemple, 30 secondes). De cette façon, l'extrémité de réception n'a pas besoin de transmettre de signal d'accusé de réception. Si le signal n'est pas retransmis à la fin de l'intervalle de temps spécifié (30 secondes), le CCI de réception interrompra aussi et remplacera toute mesure de commande résultant de la réception de ce signal.

## **7 Distribution des signaux**

Comme chaque CCI peut émettre des signaux de gestion du réseau pour tout le trafic passant par son central, une analyse sélective doit être faite avant que tout signal de gestion du réseau soit distribué à d'autres centres.

Il faut tenir compte des considérations suivantes:

- a) tous les signaux de gestion du réseau sont une demande d'action formulée par le CCI précédent. Si le CCI précédent ne peut réagir à ce signal, alors le signal ne sera normalement pas envoyé;
- b) à moins que le trafic vers une destination difficile à atteindre ne provienne d'un central précédent pendant les dernières minutes, aucun signal de gestion du réseau «destination difficile à atteindre» ne doit être envoyé à ce central;
- c) les signaux «tous les circuits sont occupés» ne peuvent être envoyés qu'aux centres qui ont préalablement demandé l'information. Cela élimine donc les signaux inutiles, en particulier si un autre CCI n'utilise pas ce centre pour émettre vers la destination;
- d) les signaux d'encombrement du centre de commutation doivent être diffusés simultanément à tous les centres de façon à opérer une réduction générale de la charge du trafic sur le CCI jusqu'à ce que la véritable cause ait été identifiée et que l'on y ait remédié;
- e) tous ces signaux de gestion du réseau servent à indiquer des conditions exceptionnelles. Dans des conditions «normales», aucun signal n'est envoyé.

L'utilisation de temporisateurs au point d'émission du signal et de la réception des signaux réduit la charge sur la liaison de données et sur les CCI qui émettent et reçoivent des signaux.

## **8 Réception des signaux de gestion du réseau sur le SS n° 6**

Bien que la priorité des signaux de gestion du réseau dans le SS n° 6 soit inférieure à celle des signaux téléphoniques, les signaux doivent être traités dès que possible.

Les signaux de gestion du réseau indiquant l'encombrement du centre de commutation doivent être traités en priorité. Une indication urgente doit être portée à l'attention du personnel du centre international de gestion du réseau pour que des mesures soient prises afin de limiter l'ensemble du trafic dans ce centre (voir également la Recommandation Q.297).

## GUIDE POUR L'ÉVALUATION ET LA MISE EN ŒUVRE DE RÉSEAUX À ACHEMINEMENT DÉTOURNÉ

Une méthode systématique comportant un certain nombre d'étapes distinctes est utilisée pour l'évaluation de réseaux à acheminement détourné.

Ces étapes sont indiquées dans le diagramme contenu dans l'annexe A et sont données à titre indicatif. Il se peut que certaines Administrations souhaitent étendre ou supprimer certaines de ces mesures, ou en changer l'ordre selon les circonstances.

On peut répartir ces étapes entre les six processus suivants:

- Détermination d'une voie d'acheminement détourné.
- Sélection préliminaire.
- Regroupement de données.
- Evaluation.
- Mise en œuvre.
- Contrôle.

### **1 La détermination d'une voie d'acheminement détourné**

Une Administration terminale choisit une voie d'acheminement détourné.

Un accord est passé à titre expérimental avec l'Administration terminale située à l'autre extrémité en vue de l'utilisation de la voie d'acheminement détourné choisie, et les deux Administrations terminales passent des accords à titre expérimental avec l'Administration de transit afin d'étudier l'utilisation de son réseau comme une voie d'acheminement détourné.

Si aucun accord n'est atteint à titre expérimental, une autre voie d'acheminement détourné est choisie et si aucune n'est disponible, la procédure est abandonnée.

### **2 La sélection préliminaire**

L'encadrement des Administrations terminales chargées de la transmission, l'acheminement et l'aboutissement des appels analyse, à l'aide des données disponibles, les possibilités d'utilisation de la voie d'acheminement détourné.

Si une objection est émise, une autre voie d'acheminement détourné est sélectionnée et si aucune n'est disponible, la procédure est abandonnée.

### **3 Le regroupement de données**

Un questionnaire est transmis à toutes les Administrations concernées afin d'obtenir des renseignements supplémentaires avant qu'il soit procédé à l'évaluation de la voie d'acheminement détourné proposée.

Le questionnaire peut contenir des demandes de transmission, d'acheminement, de taux d'aboutissement d'appels, de profils de trafic, de coûts de circuits et de charges de transit.

Si aucune réponse n'est donnée au questionnaire ou si les renseignements fournis montrent que la voie d'acheminement détourné ne convient pas, une autre voie d'acheminement détourné est choisie ou, si aucune n'est disponible, la procédure est abandonnée.

### **4 L'évaluation**

Dimensionnement du réseau d'acheminement détourné selon la Recommandation E.522.

Si des circuits supplémentaires sont nécessaires sur la voie d'acheminement détourné et que l'augmentation requise excède la capacité disponible, une autre voie d'acheminement détourné est sélectionnée; si aucune autre voie d'acheminement détourné n'est disponible, les Administrations peuvent décider de conserver la voie d'acheminement détourné choisie et admettre le principe d'un coût plus élevé.

### **5 La mise en œuvre**

La négociation finale est menée et l'approbation par toutes les Administrations concernées par le réseau à acheminement détourné est recherchée.

La négociation devrait inclure la responsabilité et la procédure des comptes rendus pour l'enregistrement du trafic de débordement acheminé sur la voie d'acheminement détournée.

Si aucun accord final ne peut être atteint, une autre voie d'acheminement détournée est choisie et si aucune n'est disponible, la procédure est abandonnée.

## 6 Le contrôle

Enregistrer et échanger régulièrement des données sur le volume du trafic ainsi que le fonctionnement de la voie d'acheminement détournée.

### ANNEXE A

(au supplément n° 7)

#### Diagramme de la méthode d'évaluation de mise en œuvre des réseaux à acheminement détourné

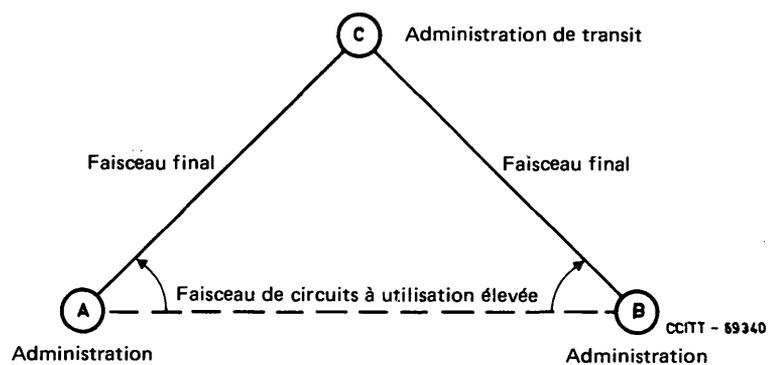


FIGURE A-1

Réseau à acheminement détourné

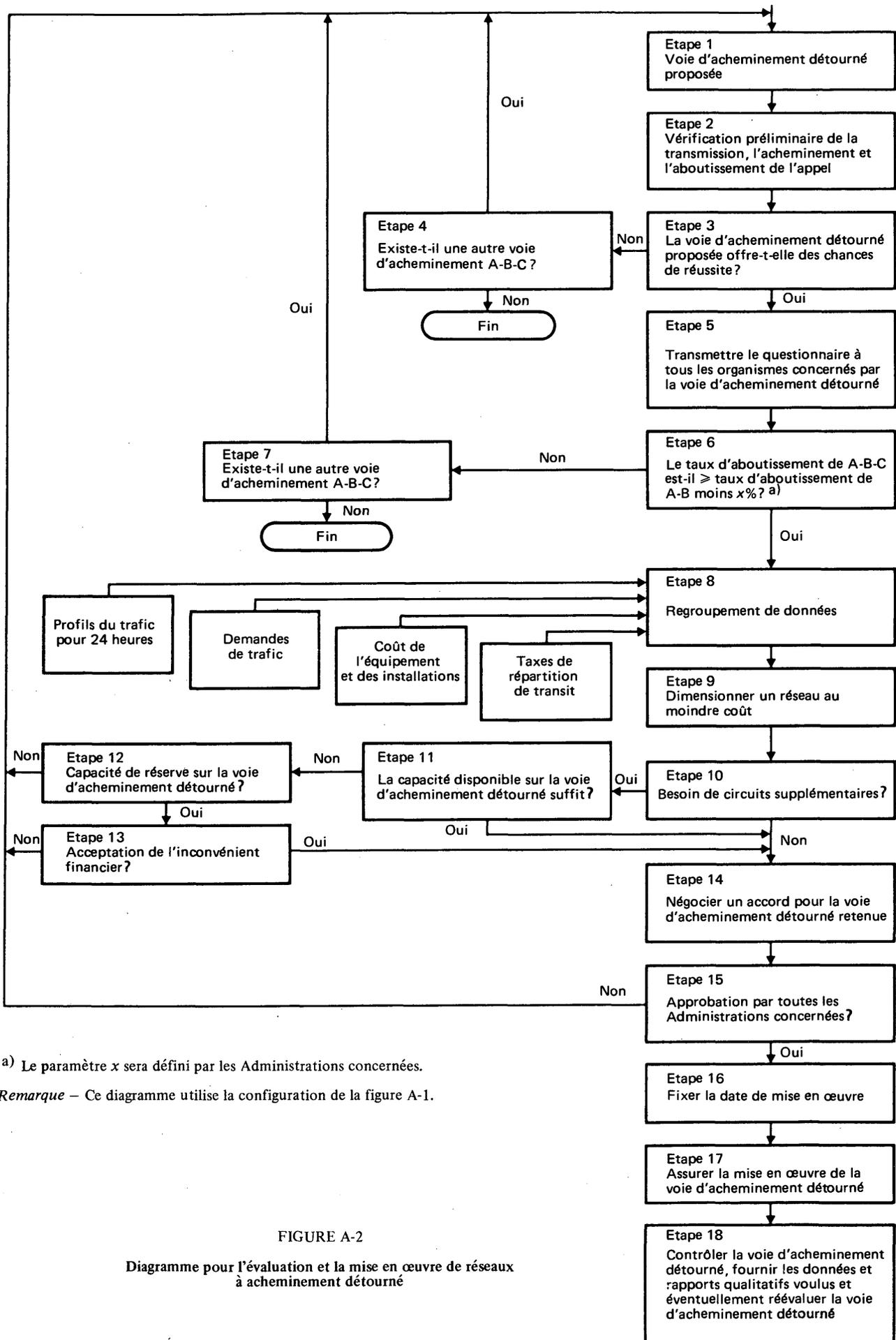


FIGURE A-2

Diagramme pour l'évaluation et la mise en œuvre de réseaux à acheminement détourné

## TRAFIC NON TÉLÉPHONIQUE SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE

### 1 Caractéristiques des communications non téléphoniques

Le réseau téléphonique actuel est capable d'assurer un service support pour diverses applications du service non téléphonique, notamment celles indiquées ci-dessous:

- données (à codage analogique),
- télécopie,
- phototélégraphie,
- télégraphie harmonique.

La transmission de la télégraphie harmonique n'est pas assurée sur le réseau téléphonique public commuté (RTPC). De plus, les communications de phototélégraphie utilisent des circuits téléphoniques retirés du service normal, comme le spécifie la Recommandation E.320. Pour les communications sur le RTPC, seuls les services de données et de télécopie sont donc pris en considération ci-après.

Peut-être convient-il d'examiner particulièrement la question de savoir si le réseau téléphonique est apte à assurer ces services étant donné leurs caractéristiques particulières qui diffèrent de celles du trafic téléphonique sur les points suivants:

- a) la transmission de ces services se caractérise par une charge continue de puissance, comparée aux salves syllabiques observées dans la conversation;
- b) souvent, la courbe de variations sur 24 heures du trafic non téléphonique est différente de celle du trafic téléphonique mais semblable à celle d'autres services non téléphoniques tels que le télex;
- c) les durées d'occupation sont souvent beaucoup plus courtes que celles du trafic téléphonique.

L'annexe A au présent supplément contient, sur les points b) et c), de plus amples renseignements recueillis au cours de la période d'études 1980-1984.

### 2 Considérations portant sur la charge continue de puissance

#### 2.1 *Considérations relatives à la signalisation*

Les signaux du service non téléphonique peuvent brouiller les systèmes de signalisation des circuits téléphoniques et vice versa.

Les signaux de données ou de télécopie peuvent brouiller les systèmes de signalisation qui utilisent la signalisation de ligne dans la bande, tels que les systèmes n° 4, n° 5 et R1. Aussi ces communications non téléphoniques doivent-elles utiliser les systèmes normalisés spécifiés dans les Recommandations des séries V et T puisque ceux-ci sont conçus pour empêcher le brouillage des systèmes de signalisation normalisés soit en évitant les fréquences de signalisation particulières, soit en activant le circuit de garde du récepteur de signalisation.

Malgré les sauvegardes susmentionnées, il peut arriver que le récepteur de signalisation soit temporairement activé par le signal de service acheminé. Dans ce cas, le dispositif de coupure du récepteur de signalisation fonctionnera et provoquera une courte discontinuité dans le signal de service reçu.

#### 2.2 *Considérations relatives à la transmission*

##### 2.2.1 *Brouillage subi par les systèmes de transmission*

Si la proportion des communications non téléphoniques est importante, il peut en résulter un accroissement de la charge de puissance globale dans un ensemble de transmission (groupe primaire ou groupe secondaire). Cela peut entraîner une distorsion dans le groupe de signaux et/ou le déclenchement de limiteurs de puissance qui risquent d'influencer défavorablement les autres communications ou services dans le même ensemble de transmission.

Pour économiser la capacité de voies téléphoniques internationales à mettre en place, certains systèmes de transmission internationaux peuvent être équipés de systèmes de concentration de la parole tels que le système TASI. On réalise des gains de circuits en exploitant les périodes de silence qui apparaissent normalement au cours des conversations. Des signaux de service non téléphoniques continus entraîneront le fonctionnement continu des détecteurs de parole et donneront lieu à une association permanente du circuit téléphonique avec la

voie de transmission. Il en résulte un risque accru d'écrêtage sensible de la parole et, dans les cas graves, l'apparition d'un blocage pendant lequel aucune voie n'est disponible. La qualité de la parole sur les communications téléphoniques suivant le même trajet peut donc en être affectée, d'où la nécessité de réduire l'avantage de gain du système de concentration de la parole. Des renseignements sur les systèmes de concentration de la parole sont donnés dans le supplément n° 2 au fascicule VI.1.

### 2.2.2 *Brouillage causé par les systèmes de transmission*

Il peut arriver que les voies de conversation ordinaires ne constituent pas un trajet de transmission adéquat pour certains types de services non téléphoniques, d'où il résulte un taux d'erreur inacceptable ou, dans le cas le plus défavorable, l'impossibilité d'assurer un service quelconque.

Les supprimeurs d'écho ne permettront pas la transmission de données en duplex, sauf si le signal de neutralisation de tonalité est d'abord appliqué puis immédiatement suivi par le signal de service.

Certains types de systèmes de transmission ne permettent pas la transmission de données à grande rapidité. La modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA) utilise notamment une technique de codage à 32 kbit/s pour la voie de conversation et ne pourrait peut-être pas assurer des rapidités élevées pour la transmission de données, par exemple, 9600 bit/s.

## 3 Moyens de surmonter les difficultés

S'il apparaît que la transmission de services non téléphoniques sur le réseau téléphonique crée des difficultés en raison des points mentionnés ci-dessus, les Administrations concernées doivent prendre les mesures suivantes:

3.1 Il convient, pour chaque relation bilatérale, d'établir quelles sont les dispositions commerciales et réglementaires qui entraînent la nécessité d'assurer des services non téléphoniques dans le cadre de caractéristiques de qualité de service prescrites.

3.2 S'il est décidé par les Administrations concernées que certains services doivent être assurés, deux solutions peuvent être adoptées:

- a) seuls sont utilisés les systèmes de transmission qui permettent un fonctionnement fiable des services non téléphoniques;
- b) des acheminements séparés sont établis pour la totalité ou une partie des réseaux dans lesquels la transmission serait, autrement, peu fiable.

3.3 Dans le cas du § b) ci-dessus, il est nécessaire de savoir à quel moment les abonnés établissent des communications non téléphoniques. Il existe pour cela trois méthodes:

- i) on sait que la ligne d'abonné ne sert qu'à établir des communications non téléphoniques, par exemple, un terminal de télécopie;
- ii) l'abonné envoie au réseau une quelconque indication de service identifiant une demande de communication non téléphonique;
- iii) l'abonné numérote ou choisit un préfixe particulier avant le numéro international (ou national) demandant une communication de service non téléphonique.

Si ces conditions sont directement transmises au central où est choisi l'acheminement séparé, il suffit alors au dispositif de sélection du trajet de combiner ces indications avec les chiffres numérotés. Dans d'autres cas, il est nécessaire d'utiliser un système de signalisation approprié pour transmettre ces indications vers l'avant au point de sélection spécial. Cela peut se faire à l'aide de systèmes de signalisation comprenant plusieurs catégories d'appel spéciales. Une catégorie d'appel «communication de données» est notamment prévue dans les systèmes de signalisation R2, n° 6 et n° 7, ainsi que dans le système de signalisation n° 5 par accord bilatéral. On peut maintenir l'acheminement séparé dans tout le réseau à l'aide d'indications de «trajet d'entrée» dans les centraux concernés ou de signaux de catégorie d'appel spéciale dans le système de signalisation. Ces dispositions spéciales pour les communications non téléphoniques peuvent influencer sur les taux de taxation.

## 4 Dispositions spéciales pour les réseaux téléphoniques numériques

Lorsque des réseaux téléphoniques numériques intégrés sont établis, il est possible de transporter les données de bout en bout en utilisant le train de bits numérique au lieu des signaux à modulation analogique. Dans le cas où des éléments du réseau numérique avec intégration des services (RNIS) sont mis en œuvre, les conditions requises aussi bien pour les services téléphoniques que pour les services non téléphoniques seront satisfaites. Cependant, il se peut qu'il existe, avant l'introduction du RNIS, des systèmes intérimaires qui permettent la transmission de communications de données.

Comparées aux principes d'établissement des communications téléphoniques, les dispositions suivantes doivent être appliquées:

- i) seuls les circuits numériques compatibles doivent être choisis, par exemple, tous les circuits utilisent la transmission à 64 kbit/s;
- ii) aucun système de concentration numérique de la parole (CNP) ne doit être utilisé, à moins qu'il ne puisse être neutralisé;
- iii) tout convertisseur de loi A en loi  $\mu$  doit être rendu transparent au train de bits numérique;
- iv) tous les supprimeurs ou compensateurs d'écho doivent être neutralisés;
- v) des cellules numériques d'affaiblissement de la transmission ne doivent pas être utilisées.

## ANNEXE A

(au supplément n° 8)

### Caractéristiques du trafic non téléphonique du point de vue du télétrafic

#### A.1 *Durée moyenne des communications*

Une très grande différence de durée des communications se présente entre le trafic téléphonique et non téléphonique. La durée moyenne en trafic non téléphonique est, dans la plupart des cas, de l'ordre de 3 minutes, soit la moitié ou même le tiers de celle en trafic téléphonique.

#### A.2 *Courbe sur 24 heures*

A.2.1 L'écart entre les courbes du trafic téléphonique et non téléphonique se manifeste en cas de grande différence d'heure entre les pays d'origine et de destination.

A.2.2 L'heure de pointe en trafic non téléphonique se situe entre 17 et 18 heures, donc vers la fin des heures de bureau du pays d'origine.

A.2.3 Il semble que la courbe sur 24 heures du trafic non téléphonique s'apparente à celle du trafic télex (voir la figure A-1).

#### A.3 *Statistiques observées*

##### A.3.1 *Observations du Royaume-Uni*

- a) Au voisinage de l'heure chargée sur la voie d'acheminement, les mesures semi-automatiques ont donné des chiffres analogues à ceux de l'étude manuelle antérieure, c'est-à-dire 7% en moyenne entre les sens émission et réception, et la crédibilité de l'étude s'en est trouvée renforcée.
- b) Le schéma de distribution du trafic non téléphonique varie entre les sens émission et réception. En général, on a noté des niveaux d'activité non téléphonique très élevés dans le sens émission, ces niveaux apparaissant entre 17.30 et 18.30 GMT et variant entre 56 et 70% selon les jours. On a détecté un niveau d'activité légèrement inférieur dans le sens réception entre 07.30 et 08.30 GMT, ce niveau variant entre 18 et 30%. L'heure chargée sur cette voie d'acheminement pour tout le trafic se situe entre 10.00 et 11.00 GMT. Le trafic non téléphonique a été en général faible en dehors des deux heures chargées identifiées ci-dessus.
- c) Bien que les pourcentages de trafic non téléphonique en b) soient élevés, le trafic non téléphonique réellement acheminé est en général faible, les deux périodes correspondantes se situant en dehors de l'heure chargée sur la voie d'acheminement considérée.
- d) L'heure locale au point de destination et d'origine (en Extrême-Orient) du trafic non téléphonique mesuré est égale à GMT + 9 heures, et le schéma de trafic non téléphonique semblerait indiquer que les usagers du Royaume-Uni transmettent des données au pays de destination à l'heure de la fermeture des bureaux dans leur pays.

*Remarque* – Les courbes sur 24 heures ont été enregistrées pour le trafic à destination et en provenance de l'Extrême-Orient, pendant 5 jours dans les deux sens alternativement, et les résultats ci-dessus proviennent de l'analyse de ces enregistrements.

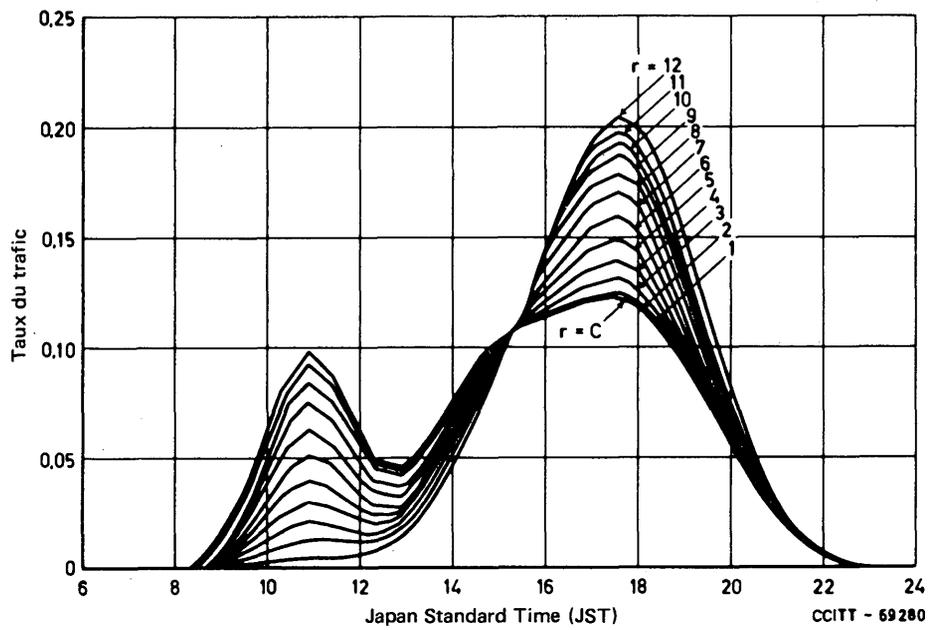
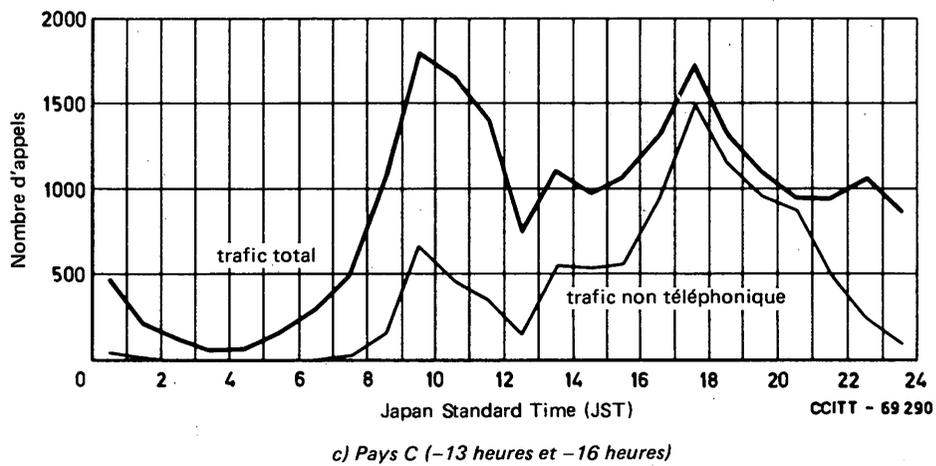
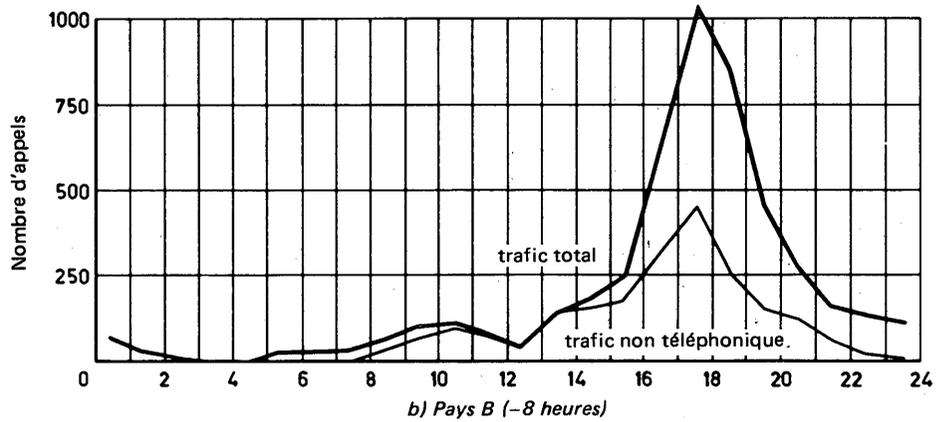
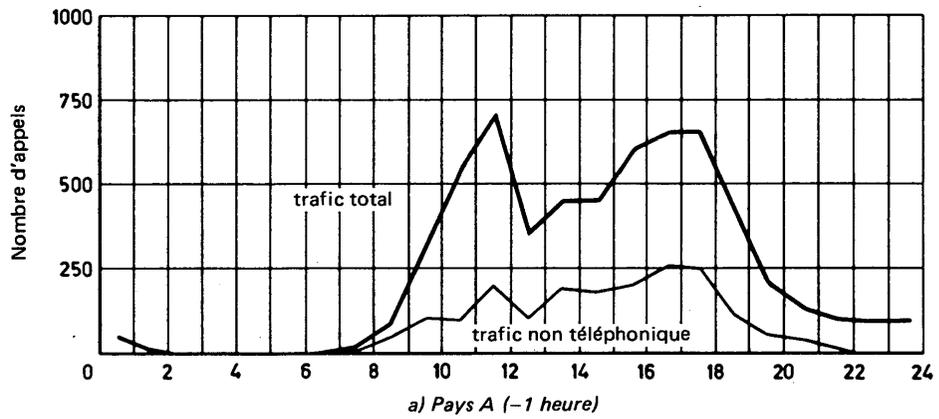


FIGURE A-1

Courbe du trafic télex sur 24 heures (théorique) [1]

A.3.2 Observations de KDD telles qu'indiquées aux figures A-2 et A-3

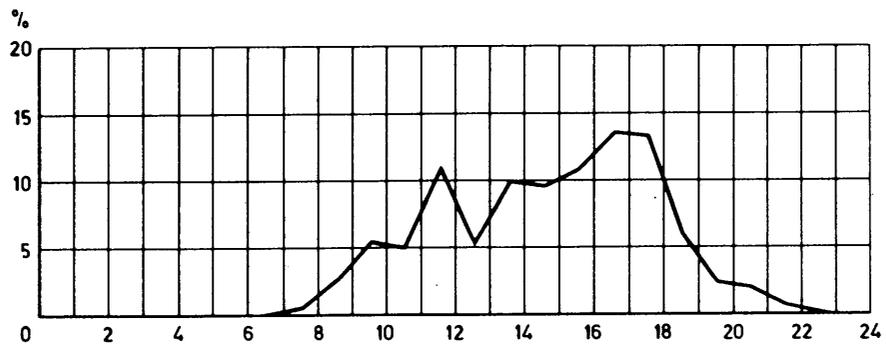


Remarque 1 - Chiffres du trafic au départ du Japon.

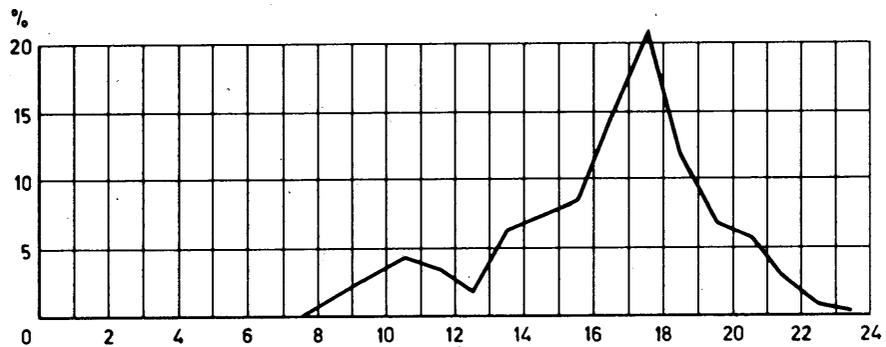
Remarque 2 - Ces chiffres sont ceux du nombre d'appels, et non du volume de trafic.

FIGURE A-2

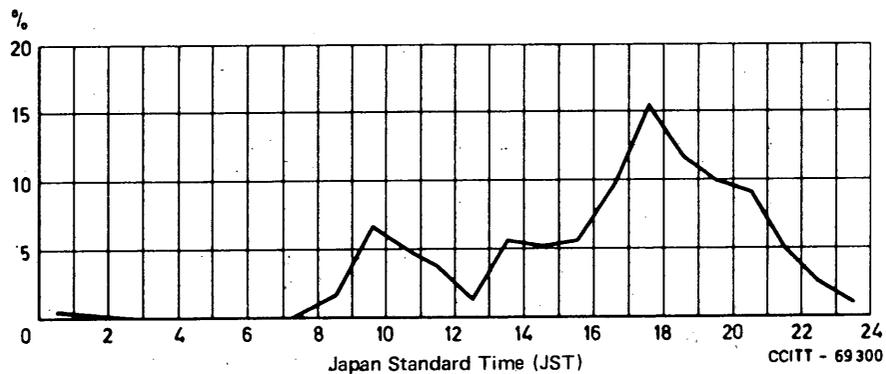
Répartition sur 24 heures de tous les appels ayant abouti



a) Pays A



b) Pays B



c) Pays C

FIGURE A-3

Courbes sur 24 heures du trafic non téléphonique  
(exprimées en taux de concentration)

Référence

- [1] HATORI (N.), YAMADA (K.): Traffic characteristics of international telex calls, 7th ITC, n° 443, Stockholm, juillet 1973.

