



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 BLEU

TOME VI – FASCICULE VI.5

**CENTRAUX NUMÉRIQUES LOCAUX,
DE TRANSIT,
COMBINÉS ET INTERNATIONAUX DANS
LES RÉSEAUX NUMÉRIQUES INTÉGRÉS
ET LES RÉSEAUX
MIXTES ANALOGIQUES-NUMÉRIQUES
SUPPLÉMENTS**

RECOMMANDATIONS Q.500 À Q.554



IX^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
MELBOURNE, 14-25 NOVEMBRE 1988

Genève 1989



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE BLEU

TOME VI – FASCICULE VI.5

**CENTRAUX NUMÉRIQUES LOCAUX,
DE TRANSIT,
COMBINÉS ET INTERNATIONAUX DANS
LES RÉSEAUX NUMÉRIQUES INTÉGRÉS
ET LES RÉSEAUX
MIXTES ANALOGIQUES-NUMÉRIQUES
SUPPLÉMENTS**

RECOMMANDATIONS Q.500 À Q.554



IX^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
MELBOURNE, 14-25 NOVEMBRE 1988

Genève 1989

ISBN 92-61-03492-6

**CONTENU DU LIVRE DU CCITT
EN VIGUEUR APRÈS LA NEUVIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE (1988)**

LIVRE BLEU

Tome I

- FASCICULE I.1 – Procès-verbaux et rapports de l'Assemblée plénière.
Liste des Commissions d'études et des Questions mises à l'étude.
- FASCICULE I.2 – Vœux et Résolutions.
Recommandations sur l'organisation du travail du CCITT (série A).
- FASCICULE I.3 – Termes et définitions. Abréviations et acronymes. Recommandations sur les moyens d'expression (série B) et les Statistiques générales des télécommunications (série C).
- FASCICULE I.4 – Index du Livre bleu.

Tome II

- 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 et RNIS – Exploitation, numérotage, acheminement et service mobile. Recommandations E.100 à E.333 (Commission d'études II).
- FASCICULE II.3 – Service téléphonique et RNIS – Qualité de service, gestion du réseau et ingénierie du trafic. Recommandations E.401 à E.880 (Commission d'études II).
- FASCICULE II.4 – Services de télégraphie et mobile. Exploitation et qualité de service. Recommandations F.1 à F.140 (Commission d'études I).
- FASCICULE II.5 – Services de télmatique, de transmission de données et de téléconférence – Exploitation et qualité de service. Recommandations F.160 à F.353, F.600, F.601, F.710 à F.730 (Commission d'études I).
- FASCICULE II.6 – Services de traitement des messages et d'annuaire – Exploitation et définition du service. Recommandations F.400 à F.422, F.500 (Commission d'études I).

Tome III

- FASCICULE III.1 – Caractéristiques générales des communications et des circuits téléphoniques internationaux. Recommandations G.100 à G.181 (Commissions d'études XII et XV).
- FASCICULE III.2 – Systèmes internationaux analogiques à courants porteurs. Recommandations G.211 à G.544 (Commission d'études XV).
- FASCICULE III.3 – Supports de transmission – Caractéristiques. Recommandations G.601 à G.654 (Commission d'études XV).
- FASCICULE III.4 – Aspects généraux des systèmes de transmission numériques; équipements terminaux. Recommandations G.700 à G.795 (Commissions d'études XV et XVIII).
- FASCICULE III.5 – Réseaux numériques, sections numériques et systèmes de ligne numérique. Recommandations G.801 à G.961 (Commissions d'études XV et XVIII).

- FASCICULE III.6 – Utilisation des lignes pour la transmission des signaux autres que téléphoniques. Transmissions radiophoniques et télévisuelles. Recommandations des séries H et J (Commission d'études XV).
- FASCICULE III.7 – Réseau numérique avec intégration des services (RNIS) – Structure générale et possibilités de service. Recommandations I.110 à I.257 (Commission d'études XVIII).
- FASCICULE III.8 – Réseau numérique avec intégration des services (RNIS) – Aspects généraux et fonctions globales du réseau, interfaces usager-réseau RNIS. Recommandations I.310 à I.470 (Commission d'études XVIII).
- FASCICULE III.9 – Réseau numérique avec intégration des services (RNIS) – Interfaces entre réseaux et principes de maintenance. Recommandations I.500 à I.605 (Commission d'études XVIII).

Tome IV

- FASCICULE IV.1 – Principes généraux de maintenance, maintenance des systèmes de transmission internationaux et de circuits téléphoniques internationaux. Recommandations M.10 à M.782 (Commission d'études IV).
- FASCICULE IV.2 – Maintenance des circuits internationaux télégraphiques, phototélégraphiques et loués. Maintenance du réseau téléphonique public international. Maintenance des systèmes maritimes à satellites et de transmission de données. 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

- FASCICULE VI.1 – Recommandations générales sur la commutation et la signalisation téléphoniques. Fonctions et flux d'information pour les services du RNIS. Suppléments. Recommandations Q.1 à Q.118 *bis* (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.2 – Spécifications des Systèmes de signalisation n^{os} 4 et 5. Recommandations Q.120 à Q.180 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.3 – Spécifications du Système de signalisation n^o 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 locaux, de transit, combinés et internationaux dans les réseaux numériques intégrés et les réseaux mixtes analogiques-numériques. Suppléments. Recommandations Q.500 à Q.554 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.6 – Interfonctionnement des systèmes de signalisation. Recommandations Q.601 à Q.699 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.7 – Spécifications du Système de signalisation n^o 7. Recommandations Q.700 à Q.716 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.8 – Spécifications du Système de signalisation n^o 7. Recommandations Q.721 à Q.766 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.9 – Spécifications du Système de signalisation n^o 7. Recommandations Q.771 à Q.795 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.10 – Système de signalisation d'abonné numérique n^o 1 (SAN 1), couche liaison de données. Recommandations Q.920 à Q.921 (Commission d'études XI).

- FASCICULE VI.11 – Système de signalisation d'abonné numérique n° 1 (SAN 1), couche réseau, gestion usager-réseau. Recommandations Q.930 à Q.940 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.12 – Réseau mobile terrestre public, interfonctionnement du RNIS avec le RTPC. Recommandations Q.1000 à Q.1032 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.13 – Réseau mobile terrestre public. Sous-système application mobile et interface associées. Recommandations Q.1051 à Q.1063 (Commission d'études XI).
- FASCICULE VI.14 – Interfonctionnement avec les systèmes mobiles à satellites. Recommandations Q.1100 à Q.1152 (Commission d'études XI).

Tome VII

- FASCICULE VII.1 – Transmission télégraphique. Recommandations de la série R. 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 T.0 à T.63 (Commission d'études VIII).
- FASCICULE VII.4 – Procédures d'essai de conformité pour les Recommandations télétex. Recommandation T.64 (Commission d'études VIII).
- FASCICULE VII.5 – Equipements terminaux et protocoles pour les services de télématique. Recommandations T.65 à T.101, T.150 à T.390 (Commission d'études VIII).
- FASCICULE VII.6 – Equipements terminaux et protocoles pour les services de télématique. Recommandations T.400 à T.418 (Commission d'études VIII).
- FASCICULE VII.7 – Equipements terminaux et protocoles pour les services de télématique. Recommandations T.431 à T.564 (Commission d'études VIII).

Tome VIII

- 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, interfaces. Recommandations X.1 à X.32 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.3 – 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.4 – Réseaux de communications de données: interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle et notation, définition du service. Recommandations X.200 à X.219 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.5 – Réseaux de communications de données: interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Spécifications de protocole, essai de conformité. Recommandations X.220 à X.290 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.6 – Réseaux de communications de données: interfonctionnement entre réseaux, systèmes mobiles de transmission de données, gestion inter-réseaux. Recommandations X.300 à X.370 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.7 – Réseaux de communications de données: systèmes de messagerie. Recommandations X.400 à X.420 (Commission d'études VII).
- FASCICULE VIII.8 – Réseaux de communications de données: annuaire. Recommandations X.500 à X.521 (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

- FASCICULE X.1 – Langage de spécification et de description fonctionnelles (LDS). Critères d'utilisation des techniques de description formelles (TDF). Recommandation Z.100 et Annexes A, B, C et E, Recommandation Z.110 (Commission d'études X).
 - FASCICULE X.2 – Annexe D de la Recommandation Z.100: directives pour les usagers du LDS (Commission d'études X).
 - FASCICULE X.3 – Annexe F.1 de la Recommandation Z.100: définition formelle du LDS. Introduction (Commission d'études X).
 - FASCICULE X.4 – Annexe F.2 de la Recommandation Z.100: définition formelle du LDS. Sémantique statique (Commission d'études X).
 - FASCICULE X.5 – Annexe F.3 de la Recommandation Z.100: définition formelle du LDS. Sémantique dynamique (Commission d'études X).
 - FASCICULE X.6 – Langage évolué du CCITT (CHILL). Recommandation Z.200 (Commission d'études X).
 - FASCICULE X.7 – Langage homme-machine (LHM). Recommandations Z.301 à Z.341 (Commission d'études X).
-

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE VI.5 DU LIVRE BLEU

PARTIE I – Recommandations Q.500 à Q.554

Commutateurs numériques principaux d'abonnés, mixtes, de transit et internationaux dans les réseaux numériques intégrés et les réseaux mixtes analogiques – numériques

N° de la Rec.		Page
SECTION 1 – <i>Introduction et domaine d'application</i>		
Q.500	Commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux introduction et domaine d'application	3
1	Introduction	3
2	Domaine d'application	4
3	Les Recommandations de la série Q.500	4
SECTION 2 – <i>Interfaces, fonctions et connexions des commutateurs</i>		
Q.511	Interfaces des commutateurs avec d'autres commutateurs	7
1	Observations générales	7
2	Portée de la Recommandation	7
3	Caractéristiques des interfaces numériques avec d'autres commutateurs	7
4	Caractéristiques des interfaces analogiques avec d'autres commutateurs	10
Q.512	Interfaces des commutateurs pour l'accès des abonnés	10
1	Observations générales	10
2	Portée	10
3	Caractéristiques des interfaces numériques des commutateurs pour l'accès des abonnés	13
4	Caractéristiques des interfaces analogiques des commutateurs pour l'accès des abonnés	18
5	Interfaces mixtes numériques/analogiques pour l'accès des abonnés	18

Q.513	Interfaces des commutateurs pour l'exploitation, l'administration et la maintenance (EAM)	18
	1 Observations générales	18
	2 Caractéristiques générales des interfaces avec les équipements d'EAM	19
	3 Caractéristiques fonctionnelles de l'interface avec les équipements d'EAM	19
	4 Interfaces EAM de commutateur	19
Q.521	Fonctions des commutateurs	21
	1 Observations générales	21
	2 Fonctions des commutateurs – Introduction et contexte	22
	3 Utilisation des fonctions des commutateurs pour assurer des services	23
	4 Fonctions générales nécessaires pour l'exploitation d'un commutateur dans le RNI, le RNIS ou un environnement mixte analogique/numérique	23
Q.522	Connexions, signalisation et fonctions auxiliaires de commutateur numérique	24
	1 Observations générales	24
	2 Connexions à travers un commutateur	24
	3 Signalisation et traitement du canal D	35
	4 Fonctions auxiliaires	37
	5 Fonctions de commande associées au traitement des communications	37
	6 Fonctions de commande associées à la maintenance et à la surveillance automatique	39
SECTION 3 – <i>Objectifs nominaux et mesures</i>		
Q.541	Objectifs nominaux des commutateurs numériques – Considérations générales	41
	1 Considérations générales	41
	2 Objectifs nominaux d'ordre général	41
	3 Objectifs nominaux des réseaux numériques intégrés	42
	4 Objectifs nominaux de disponibilité	44
	5 Objectifs nominaux de fiabilité du matériel	46
Q.542	Objectifs nominaux des commutateurs numériques – Exploitation et maintenance	47
	1 Considérations générales	47
	2 Objectifs nominaux de maintenance	47
	3 Objectifs nominaux de maintenance et d'essai des lignes d'abonné	54
	4 Objectifs nominaux d'exploitation	54
	5 Objectifs nominaux de gestion du réseau	56
Q.543	Objectifs nominaux de qualité de fonctionnement des commutateurs numériques	67
	1 Considérations générales	67
	2 Objectifs nominaux de qualité de fonctionnement	68
	3 Qualité de fonctionnement du commutateur dans des conditions de surcharge	90
	<i>Annexe A</i> – Exemple de méthode de calcul de la capacité de traitement des appels d'un commutateur numérique, en tenant compte des services RNIS, y compris le traitement des données par paquets	93
	<i>Annexe B</i> – Exemple de méthode de mesure de la capacité des commutateurs	104

N° de la Rec.		Page
Q.544	Mesures dans les commutateurs numériques	106
	1 Considérations générales	106
	2 Processus de mesure	107
	3 Types de données de mesure	108
	4 Gestion des mesures	109
	5 Utilisation des mesures	110
	6 Définition des événements relatifs aux communications	111
	7 Mesures de trafic	114
	8 Mesures de qualité de fonctionnement et de disponibilité du commutateur	117
	9 Données concernant la gestion du réseau	118
 SECTION 4 – <i>Caractéristiques de transmission</i>		
Q.551	Caractéristiques de transmission des commutateurs numériques	121
	1 Introduction	121
	2 Caractéristiques des interfaces	127
	3 Paramètres à fréquences vocales d'une connexion entre deux interfaces du même commutateur	129
	4 Fonctions de transfert du commutateur – Gigue et dérapage	134
Q.552	Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques à 2 fils d'un commutateur numérique	134
	1 Considérations générales	134
	2 Caractéristiques des interfaces	134
	3 Caractéristiques des demi-connexions	142
	<i>Annexe A – Exemple d'un réseau de couplage pour perturbations longitudinales</i>	<i>157</i>
Q.553	Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques à 4 fils d'un commutateur numérique	158
	1 Considérations générales	158
	2 Caractéristiques des interfaces	159
	3 Caractéristiques des demi-connexions	162
Q.554	Caractéristiques de transmission aux interfaces numériques d'un commutateur numérique	170
	1 Considérations générales	170
	2 Caractéristiques des interfaces	170
	3 Caractéristiques des demi-connexions à 64 kbit/s	171

Partie II – Suppléments aux Recommandations de la série Q.500

Supplément n° 1	Définition des niveaux relatifs, de l'affaiblissement de transmission et de la distorsion affaiblissement/fréquence pour les centraux numériques présentant des impédances complexes aux interfaces Z	175
Supplément n° 2	Impédance des appareils téléphoniques et des centraux numériques locaux dans le réseau de British Telecom	177

NOTES PRÉLIMINAIRES

1 Les Questions confiées à chaque Commission d'études pour la période 1989-1992 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 stricte observation des spécifications pour les équipements normalisés de signalisation et de commutation internationale est de la plus grande importance pour la fabrication et l'exploitation de ces équipements. Désormais, ces spécifications sont obligatoires, excepté quand il est explicitement stipulé le contraire.

Les valeurs données dans les fascicules VI.1 à VI.14 sont impératives et doivent être obtenues dans les conditions normales de service.

PARTIE I

Recommandations Q.500 à Q.554

**COMMUTATEURS NUMÉRIQUES PRINCIPAUX D'ABONNÉ,
MIXTES, DE TRANSIT ET INTERNATIONAUX
DANS LES RÉSEAUX NUMÉRIQUES INTÉGRÉS
ET LES RÉSEAUX MIXTES ANALOGIQUES-NUMÉRIQUES**

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 1

INTRODUCTION ET DOMAINE D'APPLICATION

Recommandation Q.500

COMMUTATEURS NUMÉRIQUES PRINCIPAUX D'ABONNÉ, MIXTES, DE TRANSIT ET INTERNATIONAUX INTRODUCTION ET DOMAINE D'APPLICATION

1 Introduction

Les Recommandations Q.500 à Q.554 s'appliquent aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes¹⁾, de transit et internationaux pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogiques/numériques), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS).

Ces Recommandations sont les suivantes:

- Q.500 Introduction et domaine d'application
- Q.511 Interfaces des commutateurs avec d'autres commutateurs
- Q.512 Interfaces des commutateurs pour l'accès des abonnés
- Q.513 Interfaces des commutateurs pour l'exploitation, l'administration et la maintenance (EAM)
- Q.521 Fonctions des commutateurs
- Q.522 Connexions, signalisation et fonctions auxiliaires de commutateur numérique
- Q.541 Objectifs nominaux des commutateurs numériques – Généralités
- Q.542 Objectifs nominaux des commutateurs numériques – Exploitation et maintenance
- Q.543 Objectifs nominaux de qualité de fonctionnement des commutateurs numériques
- Q.544 Mesure des commutateurs numériques
- Q.551 Caractéristiques de transmission des commutateurs numériques
- Q.552 Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques à 2 fils d'un commutateur numérique
- Q.553 Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques à 4 fils d'un commutateur numérique
- Q.554 Caractéristiques de transmission aux interfaces numériques d'un commutateur numérique

Ces Recommandations visent essentiellement les commutateurs utilisant, au moins en partie, des techniques de commutation par répartition dans le temps. Elles se veulent cependant indépendantes de toute mise en œuvre et il est possible de réaliser à l'aide de techniques différentes (par exemple, commutation par répartition dans l'espace) d'autres systèmes qui satisfassent aux prescriptions qu'elles contiennent.

¹⁾ Un commutateur numérique «mixte» assure à la fois des fonctions de commutateur principal d'abonné et des fonctions de commutateur de transit (voir la définition 1005 de la Recommandation Q.9).

2 **Domaine d'application**

Ces Recommandations sont censées être appliquées comme indiqué ci-après.

2.1 *Application et évolution vers le RNIS*

Le choix des caractéristiques, des fonctions et des interfaces à mettre en œuvre dans un commutateur numérique principal d'abonné, mixte, de transit ou international pour une application donnée de réseau, sera fait par l'Administration concernée. Dans les présentes Recommandations, la référence à une fonction (diagrammes compris) n'implique pas qu'elle existe nécessairement dans l'ensemble des types ou des configurations de commutateurs. De même, il est possible que certaines fonctions qui ne sont pas mentionnées soient assurées.

2.2 *Relation entre les objectifs nominaux de qualité de fonctionnement et la qualité de fonctionnement en exploitation*

Les spécifications de fonctionnement telles que définies dans cette série de Recommandations doivent être considérées comme des objectifs de conception applicables aux systèmes, conformes aux conditions stipulées dans les Recommandations. Ces conditions sont définies par des paramètres tels que l'occupation moyenne des circuits, nombre de tentatives d'appel pendant l'heure chargée, etc. On doit les distinguer des spécifications de fonctionnement en exploitation que les Administrations arrêtent pour les commutateurs exploités dans leur environnement particulier.

Pour de plus amples précisions sur ce point, on peut se reporter à la Recommandation G.102.

3 **Les Recommandations de la série Q.500**

3.1 *Interfaces de commutateur (Recommandations Q.511, Q.512 et Q.513)*

Les fonctions d'interface définies sont celles qui sont nécessaires à l'interfonctionnement entre systèmes de transmission numériques et analogiques sur les circuits vers d'autres commutateurs, les lignes d'abonné et les réseaux de gestion des télécommunications.

3.1.1 *Caractéristiques des interfaces des commutateurs avec d'autres commutateurs (Recommandation Q.511)*

La Recommandation Q.511 décrit les interfaces de commutateur utilisées pour assurer la transmission vers d'autres commutateurs. Elles s'appliquent aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogiques/numériques), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS).

3.1.2 *Caractéristiques des interfaces des commutateurs pour l'accès des abonnés (Recommandation Q.512)*

La Recommandation Q.512 décrit les caractéristiques des interfaces côté abonné. Elle s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné et mixtes pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogiques/numériques), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné et mixtes dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS).

3.1.3 *Interfaces des commutateurs pour l'exploitation, l'administration et la maintenance (EAM) (Recommandation Q.513)*

Les interfaces définies dans la Recommandation Q.513 sont celles qui sont nécessaires à la transmission des messages associés à l'EAM des commutateurs.

Ces interfaces incluent les interfaces d'EAM entre les commutateurs et les systèmes d'EAM, les dispositifs de médiation, les postes de travail d'utilisateurs et autres éléments de réseau.

3.1.4 *Interfaces avec dispositifs de traitement autres que téléphoniques*

La nécessité de recommander des interfaces entre commutateurs numériques de transit, principaux d'abonné ou mixtes et dispositifs de traitement autres que téléphoniques (nœud de commutation de données par paquets, par exemple) doit faire l'objet de nouvelles études. Il convient de se reporter à la Recommandation X.300 qui décrit les principes généraux d'interfonctionnement entre réseaux publics pour données ainsi qu'aux Recommandations des séries I.400 et I.500 pour l'interfonctionnement entre le RNIS et d'autres réseaux spécialisés.

3.2 *Fonctions des commutateurs (Recommandation Q.521)*

La Recommandation Q.521 traite de la définition des principales fonctions de commutateur permettant d'assurer des services. Elle contient également une description d'un modèle fonctionnel de commutateur.

3.3 *Connexions, signalisation et fonctions auxiliaires de commutateur numérique (Recommandation Q.522)*

La Recommandation Q.522 traite les fonctions suivantes:

a) *Connexions à travers un commutateur*

Ce paragraphe recouvre le ou les bloc(s) de commutation, les caractéristiques associées aux connexions à travers le commutateur et un ensemble de diagrammes montrant des modèles-types de connexions.

Une connexion à travers un commutateur peut faire intervenir un ou plusieurs étages de commutation temporelle ou spatiale, fournissant un itinéraire pour la transmission à travers le commutateur.

b) *Signalisation*

La signalisation comporte la réception d'informations relatives aux appels ou d'autres informations, l'interaction avec la fonction de commande des appels et le transfert de l'information à des abonnés et à un ou plusieurs réseaux, selon les besoins.

Il peut s'agir de signalisation par canal sémaphore et/ou de signalisation voie par voie.

c) *Commande et traitement des appels*

La commande et le traitement des appels recouvrent le déclenchement, la surveillance et l'arrêt de la plupart des actions dans le commutateur.

Les commandes sont déclenchées et l'information est communiquée aux autres fonctions ou reçue de ces fonctions dans le commutateur.

Les fonctions de commande peuvent être contenues dans un bloc ou réparties dans tout le commutateur.

d) *Fonctions auxiliaires*

Ces fonctions sont, par exemple:

- annonces enregistrées;
- génération de tonalités;
- services de conférence.

La localisation de ces fonctions dépend du type de fonction et de la configuration du commutateur.

3.4 *Objectifs nominaux de qualité de fonctionnement des commutateurs (Recommandations Q.541, Q.542, Q.543 et Q.544)*

3.4.1 *Objectifs nominaux généraux (Recommandation Q.541)*

Cette Recommandation traite des principes des objectifs nominaux généraux, des objectifs nominaux de disponibilité et de matériel, ainsi que des objectifs nominaux liés à l'exploitation d'un commutateur dans un réseau numérique intégré. Ceux-ci comprennent les objectifs nominaux de commande de rythme et de synchronisation.

La commande de rythme consiste à engendrer et à distribuer les signaux de rythme et comprend la commande de rythme des signaux sortants. Elle permet aux parties du commutateur qui forment le trajet commuté d'une connexion de fonctionner de manière synchrone. La synchronisation dépendra du plan de synchronisation national et des dispositions de commande de rythme dans le commutateur.

Les commutateurs extraient en général l'information de synchronisation d'un ou plusieurs trains numériques entrants ou d'un réseau de synchronisation distinct et utilisent cette information pour adapter les signaux de rythme engendrés et distribués dans le commutateur.

3.4.2 *Objectifs nominaux d'exploitation et de maintenance (Recommandation Q.542)*

Cette Recommandation couvre les objectifs nominaux d'exploitation et de maintenance, y compris les commandes de gestion du réseau, le traitement des alarmes, et la maintenance et les essais des lignes d'abonné.

3.4.3 *Objectifs nominaux de qualité de fonctionnement (Recommandation Q.543)*

Les objectifs nominaux de qualité fixés pour les commutateurs sont destinés à guider la conception des systèmes et à permettre de comparer les possibilités de différents systèmes. (Les Recommandations relatives à l'équipement et à la qualité d'exploitation des commutateurs du réseau se trouvent dans les séries E.500 à E.543.)

3.4.4 *Mesures sur les commutateurs (Recommandation Q.544)*

Les mesures qui peuvent être utilisées pour la planification, l'exploitation, la maintenance et la gestion des commutateurs et des réseaux qui leur sont associés sont spécifiées. Ces mesures consistent essentiellement en comptages d'événements et en niveaux des intensités de trafic auxquelles les divers éléments du commutateur doivent faire face.

3.5 *Caractéristiques de transmission (Recommandations Q.551 à Q.554)*

3.5.1 *Caractéristiques de transmission des commutateurs numériques (Recommandation Q.551)*

Cette Recommandation contient les définitions générales associées aux Recommandations Q.551 à Q.554, et les paramètres de transmission à partir d'une perspective générale du commutateur, tels que le temps de propagation de groupe absolu et la fonction de transfert pour la gigue et le dérapage. Cette Recommandation définit, pour toute connexion que peut établir un commutateur principal d'abonné, mixte, de transit ou international, les niveaux de qualité de transmission nécessaires pour respecter les objectifs globaux applicables aux connexions complètes d'utilisateur à utilisateur dans lesquelles pourrait intervenir le commutateur.

3.5.2 *Caractéristiques de transmission aux interfaces à 2 fils (Recommandation Q.552), aux interfaces à 4 fils (Recommandation Q.553) et aux interfaces numériques (Recommandation Q.554)*

Ces Recommandations portent sur les caractéristiques de transmission détaillées des différents types d'interfaces qui peuvent être fournies sur un commutateur numérique.

SECTION 2

INTERFACES, FONCTIONS ET CONNEXIONS DES COMMUTATEURS

Recommandation Q.511

INTERFACES DES COMMUTATEURS AVEC D'AUTRES COMMUTATEURS

1 Observations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogiques/numériques), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS).

Le domaine d'application de cette Recommandation est défini d'une manière plus complète dans la Recommandation Q.500.

2 Portée de la Recommandation

La présente Recommandation ne définit ni les systèmes ni les équipements intégrés à un commutateur numérique ou reliés à celui-ci par les interfaces considérées. En conséquence, seules les caractéristiques des interfaces sont étudiées.

Les interfaces de commutateur décrites dans cette Recommandation sont utilisées pour relier des commutateurs entre eux afin d'assurer la transmission.

L'ensemble des interfaces étudiées en détail sont décrites et représentées à la figure 1/Q.511, mais elles ne sont pas toutes spécifiées. D'autres interfaces restent à étudier (par exemple, celles qui permettent un accès à large bande).

3 Caractéristiques des interfaces numériques avec d'autres commutateurs

3.1 Interface A

3.1.1 Observations générales

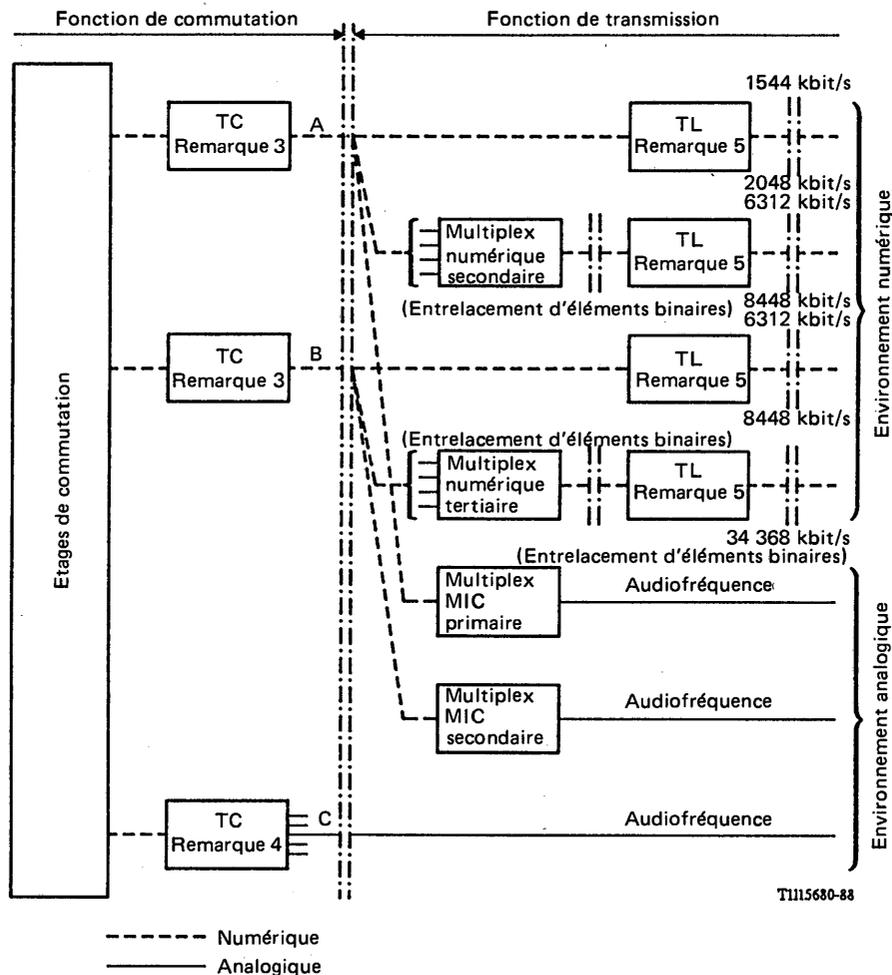
L'interface A est une interface numérique permettant une interconnexion au premier niveau de la hiérarchie de transmission numérique primaire avec d'autres commutateurs.

3.1.2 Caractéristiques électriques

Les caractéristiques électriques de l'interface A sont décrites dans la Recommandation G.703.

La structure de trame à l'interface A doit être identique à celle des multiplex primaires décrits dans les Recommandations G.704 et G.705.

Le signal de rythme à l'émission est produit dans le commutateur numérique.



Remarque 1 – Les Recommandations du CCITT (séries G et Q) applicables à chaque interface sont exposées en détail dans le texte.

Remarque 2 – On peut utiliser d'autres configurations, telles que la connexion en série de muldex secondaires, tertiaires ou d'un niveau supérieur.

Remarque 3 – Exemples de fonctions de terminaison de commutateur (TC) – interfaces A et B:

- Insertion et extraction de la signalisation
- Transcodage
- Synchronisation de trame
- Alarmes et indication des dérangements.

Remarque 4 – Exemples de fonctions de terminaison de commutateur (TC) – interface C:

- Conversion A/N
- Insertion et extraction de la signalisation
- Multiplexage
- Conversion deux fils/quatre fils.

Remarque 5 – Exemples de fonctions de terminaison de ligne (TL):

- Alimentation en énergie
- Localisation des dérangements
- Régénération
- Transcodage.

Remarque 6 – Toutes les interfaces n'existent pas nécessairement dans chaque application.

FIGURE 1/Q.511

Interfaces avec d'autres commutateurs

3.1.3 *Types de voies, affectation des voies et signalisation*

- Nombre d'intervalles de temps de voie par trame: 32/24, numérotés de 0 à 31/1 à 24.
- Des intervalles de temps de voie supplémentaires peuvent être utilisés pour la signalisation par canal sémaphore lorsqu'une plus grande capacité est nécessaire à la signalisation entre commutateurs. Pour les systèmes à 2048 kbit/s, ils doivent être choisis parmi ceux qui sont affectés aux transmissions de données dans les équipements de multiplexage MIC, conformément à la Recommandation G.735. Lorsque aucun de ces intervalles de temps de voie n'est affecté ou disponible, des intervalles de temps de voie supplémentaires peuvent être choisis parmi ceux qui sont affectés aux voies téléphoniques.

Pour les systèmes à 2048 kbit/s:

- l'intervalle de temps de voie 16 est surtout destiné à la signalisation mais il doit être commutable. Dans les systèmes entre commutateurs (ne comportant pas de muldex MIC primaires), si la voie 16 n'est pas affectée à la signalisation, elle peut être attribuée à la téléphonie ou à d'autres services;
- l'intervalle de temps de voie 0 est affecté au verrouillage de trame, à l'indication d'alarme, à la synchronisation du réseau et à d'autres fins;
- bien qu'il ne soit pas prévu, pour le moment, d'application spécifique utilisant la commutation de l'intervalle de temps 0, il est recommandé de prévoir la possibilité d'accès, pour extraction et insertion, à cet intervalle de temps, ceci en prévision de besoins ultérieurs. Un tel accès pourrait permettre de traiter tout ou partie des informations contenues dans cet intervalle de temps, notamment des éléments binaires réservés à l'usage national et international. La nécessité de commuter l'intervalle de temps de voie 0 comme une voie normale, sans accès spécial, demande un complément d'étude. En aucun cas le signal de verrouillage de trame entrant ne sera retransmis à travers le commutateur vers un système sortant.

3.1.4 *Caractéristiques fonctionnelles*

L'utilisation des procédures de contrôle de redondance cyclique (CRC) décrites dans la Recommandation G.704 est recommandée pour les interfaces qui acheminent un trafic RNIS; elle est facultative pour les autres applications. Les fonctions de verrouillage de trame, de verrouillage de multitrame CRC et de surveillance du CRC sont conformes à la Recommandation G.706.

3.2 *Interface B*

3.2.1 *Observations générales*

L'interface B est une interface numérique permettant une interconnexion au deuxième niveau de la hiérarchie de transmission numérique avec d'autres commutateurs.

3.2.2 *Caractéristiques électriques*

Les caractéristiques électriques de l'interface B sont décrites dans la Recommandation G.703.

La structure de trame à l'interface B doit être identique à celle des multiplex secondaires décrits dans les Recommandations G.704 et G.705.

Le signal de rythme à l'émission est produit dans le commutateur numérique.

3.2.3 *Types de voies, affectation des voies et signalisation*

- Nombre de voies: 132/98, numérotées 0-131/1-98.

Pour les systèmes à 8448 kbit/s:

- lorsqu'une plus grande capacité de signalisation entre les commutateurs est nécessaire, les intervalles de temps 67, 68, 69 et 70 peuvent être utilisés dans cet ordre de priorité décroissant pour la transmettre. Ceux de ces intervalles de temps qui ne sont pas utilisés pour la signalisation peuvent l'être pour la téléphonie ou à d'autres fins. Si un intervalle de temps de voie est réservé pour les besoins du service à l'intérieur du commutateur, on choisira l'intervalle de temps de voie 1;
- la possibilité d'affecter l'intervalle de temps de voie 1 au trafic est décidée par agrément mutuel;

- 128 intervalles de temps de voie peuvent véhiculer du trafic à travers le commutateur.

Pour les systèmes à 6312 kbit/s:

- la structure de multiplexage contient 5 bits et 98 intervalles de temps de voie de 64 kbit/s, numérotés de 1 à 98, dont 96 peuvent véhiculer du trafic à travers le commutateur;
- cinq bits par trame sont affectés à un signal de verrouillage de trame et à d'autres signaux. Les intervalles de temps de voie 97 et 98 sont affectés à la signalisation entre commutateurs.

3.2.4 *Caractéristiques fonctionnelles*

L'utilisation des procédures de contrôle de redondance cyclique (CRC) décrites dans la Recommandation G.704 est recommandée pour les interfaces qui acheminent un trafic RNIS; elle est facultative pour les autres applications. Les fonctions de verrouillage de trame, de verrouillage de multitrame CRC et de surveillance du CRC sont conformes à la Recommandation G.706.

4 **Caractéristiques des interfaces analogiques avec d'autres commutateurs**

4.1 *Interfaces C*

4.1.1 *Observations générales*

L'interface C est une interface analogique à 2 ou 4 fils utilisée en cas d'interconnexion directe avec des installations analogiques. Cela implique qu'un codec MIC, associé à cette interface, est incorporé au commutateur numérique. L'équipement situé du côté commutateur de l'interface C peut comporter la fonction de muldex parmi les fonctions de terminaison de commutateur. Selon les paramètres de transmission, les différentes configurations de circuits peuvent vraisemblablement avoir pour conséquence la nécessité de spécifier un certain nombre d'interfaces C selon l'environnement d'application, ce qui peut nuire à la souplesse des possibilités d'interconnexion. Les interfaces C sont spécifiées dans la Recommandation Q.551. Les caractéristiques de transmission sont décrites dans la Recommandation Q.552 pour l'interface C2 à 2 fils et dans la Recommandation Q.553 pour l'interface C1 à 4 fils.

4.1.2 *Types de voies, affectation des voies et signalisation*

Les caractéristiques de signalisation de l'interface C varient considérablement d'un pays à l'autre. Il n'est donc pas prévu qu'elles fassent l'objet d'une Recommandation du CCITT, hormis les aspects traités dans les Recommandations Q.552 et Q.553.

Recommandation Q.512

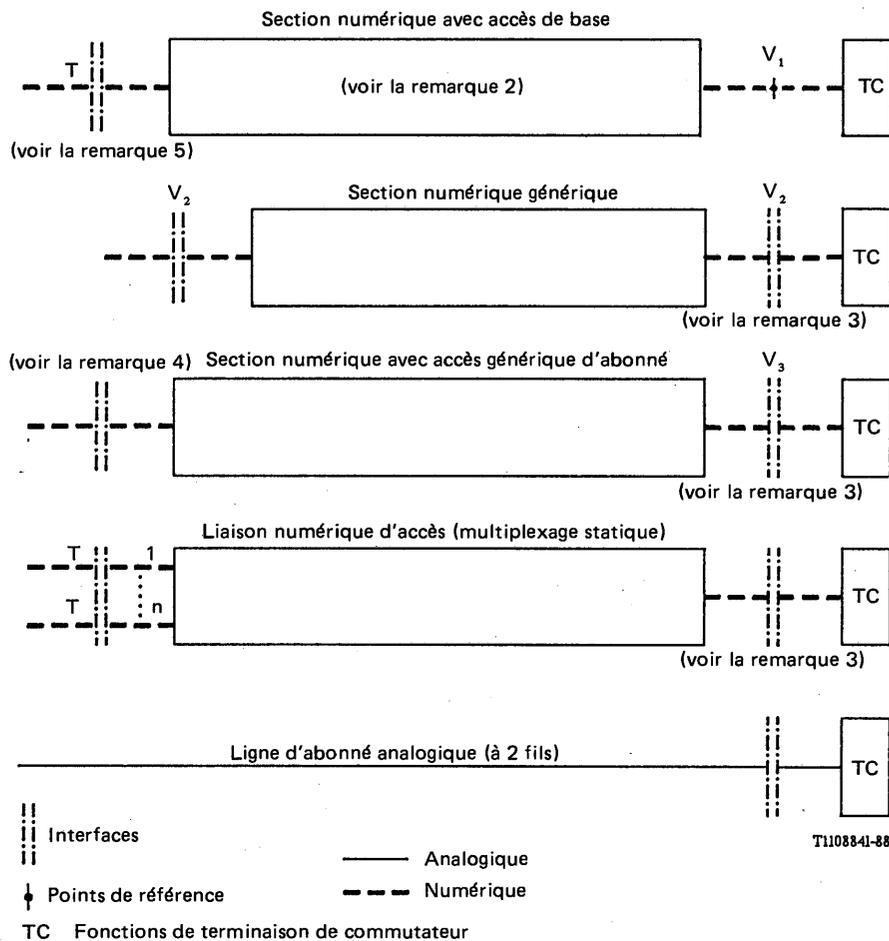
INTERFACES DES COMMUTATEURS POUR L'ACCÈS DES ABONNÉS

1 Observations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné et mixtes, pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogiques/numériques), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné et mixtes, dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS). Le domaine d'application de cette Recommandation est défini d'une manière plus complète dans la Recommandation Q.500.

2 Portée

Les interfaces de commutateur pour l'accès des abonnés étudiées dans cette Recommandation sont décrites et illustrées à la figure 1/Q.512 et au tableau 1/Q.512, mais elles ne sont pas censées être toutes spécifiées. D'autres interfaces restent à étudier (par exemple, celles qui correspondent à un multiplexage dynamique d'accès de base, à un accès large bande, etc.).



Remarque 1 – Tous les types d'interfaces ne sont pas nécessairement présents dans chaque réalisation.

Remarque 2 – Les caractéristiques d'un système de transmission numérique sur lignes métalliques locales pour l'accès de base RNIS et qui peut faire partie de la section numérique d'accès de base sont définies dans la Recommandation G.961.

Remarque 3 – Les différences entre V_2 , V_3 et V_4 sont essentiellement liées à des questions de multiplexage et de signalisation. Les critères de transmission sont fondamentalement identiques (voir par exemple les Recommandations G.703, G.704 et G.705).

Remarque 4 – Interface usager-réseau. C'est le point de référence T pour l'accès primaire au RNIS.

Remarque 5 – L'interface T est définie dans la Recommandation I.411.

Remarque 6 – L'interface V_5 définie dans le Livre rouge est désormais considérée comme une application particulière de l'interface V_2 ou V_3 . L'interface V_4 est maintenant considérée pour les applications RNIS seulement.

FIGURE 1/Q.512

Possibilités de configurations d'accès

TABLEAU 1/Q.512

Références concernant les interfaces

Type d'accès	Interface/ Points de référence	Paragraphe	Recommandations correspondant aux aspects physiques	Recommandations correspondant à l'exploitation et à la maintenance	Application:
Section numérique avec accès de base	V ₁	3.2	(voir la remarque 1)	G.960 (voir la remarque 1) I.603	Accès de base RNIS (2B + D)
Section numérique générique	V ₂	3.3	G.703 G.704 G.705	Aucune	Equipement de réseau numérique permettant toute combinaison de type d'accès
Section numérique avec accès générique d'abonné (voir la remarque 2)	V ₃	3.4		G.706 I.604 (voir la remarque 3)	Equipement numérique d'abonné
Liaison numérique d'accès (multiplexage statique)	V ₄	3.5		G.706 I.605	Accès de base RNIS multiples
Accès d'abonné analogique générique	Z	4.1	Aucune (voir la remarque 4)	Aucune	Lignes d'abonné analogiques

Remarque 1 – La Recommandation G.961 spécifie les caractéristiques d'un système de transmission numérique sur lignes métalliques locales pouvant faire partie d'une section numérique d'accès de base.

Remarque 2 – Dans le cas d'un accès RNIS, il s'agit de la section numérique d'accès au débit primaire.

Remarque 3 – Les Recommandations G.706 et I.604 sont applicables seulement dans le cas d'une application RNIS.

Remarque 4 – Les caractéristiques autres que celles définies dans les Recommandations Q.551 à Q.554 ne font pas l'objet de Recommandations du CCITT.

La présente Recommandation ne définit ni les systèmes de transmission ni les équipements de réseau ou d'abonné intégrés à un commutateur numérique ou reliés à celui-ci par les interfaces considérées. En conséquence, seules les caractéristiques des interfaces sont étudiées.

Les interfaces de commutateurs numériques pour l'accès des abonnés sont définies au point de référence V qui est la frontière entre le TC et la section ou liaison d'accès numérique. Ces interfaces sont appelées interfaces V et sont conçues pour offrir une souplesse de configuration pour différents équipements de commutation et de transmission. Toutefois, on ne spécifiera pas d'interface physique pour tous les types d'accès d'abonné identifiés (voir la figure 1/Q.512).

Dans la présente Recommandation, une section numérique est définie comme étant l'ensemble des moyens assurant la transmission numérique d'un signal numérique à un débit spécifié entre deux points de référence consécutifs. Une liaison numérique comprend une ou plusieurs sections numériques et peut comporter soit un concentrateur soit un multiplexeur mais pas de commutation.

3 Caractéristiques des interfaces numériques des commutateurs pour l'accès des abonnés

3.1 Observations générales

A titre d'objectif, les caractéristiques des interfaces numériques du côté abonné du commutateur devraient être alignées sur les caractéristiques des structures d'accès usager/réseau RNIS (Recommandation I.411).

De nombreux pays utilisent cependant des arrangements d'accès numérique qui ne sont pas structurés suivant les règles du RNIS, par exemple pour assurer la compatibilité avec les réseaux et les services existants. On prévoit que ces arrangements seront encore utilisés pendant plusieurs années, quelques-unes seulement de leurs caractéristiques font l'objet de Recommandations du CCITT.

3.2 Interface V_1

3.2.1 Observations générales

L'interface V_1 peut être utilisée au point de référence V_1 pour une section numérique d'accès de base RNIS, fournissant ainsi un accès de base unique. Les caractéristiques de la section numérique d'accès de base sont définies dans la Recommandation G.960 et les caractéristiques et paramètres d'un système de transmission numérique pouvant faire partie d'une telle section sont spécifiés dans la Recommandation G.961.

3.2.2 Caractéristiques fonctionnelles

La description fonctionnelle est illustrée à la figure 2/Q.512 et les critères fonctionnels suivants sont définis:

- 1) *Voies (2 B + D)*
Assurer la transmission bidirectionnelle sur deux voies B et une voie D à 16 kbit/s, comme indiqué dans la Recommandation I.412.
- 2) *Signal de rythme*
Permettre à la section numérique d'extraire les informations du train de bits composite.
- 3) *Signal de verrouillage de trame*
Permettre à la section numérique et au TC de reconstituer les voies à multiplexage par répartition dans le temps.
- 4) *Voie CV_1*
Dans chaque sens de transmission, la voie CV_1 permet de transmettre les fonctions de gestion nécessaires pour la section numérique telle que spécifiée dans les Recommandations G.960 et I.603. La voie CV_1 peut transporter une ou plusieurs liaisons fonctionnelles. Les possibilités fonctionnelles incluent l'activation depuis le côté réseau, la demande d'activation depuis le côté section numérique, la désactivation depuis le côté TC, les signaux d'exploitation et de maintenance.
- 5) *Alimentation électrique*
Cette fonction permet l'alimentation électrique à distance de la section numérique et éventuellement de l'équipement terminal. Elle est facultative.

3.2.3 Caractéristiques électriques

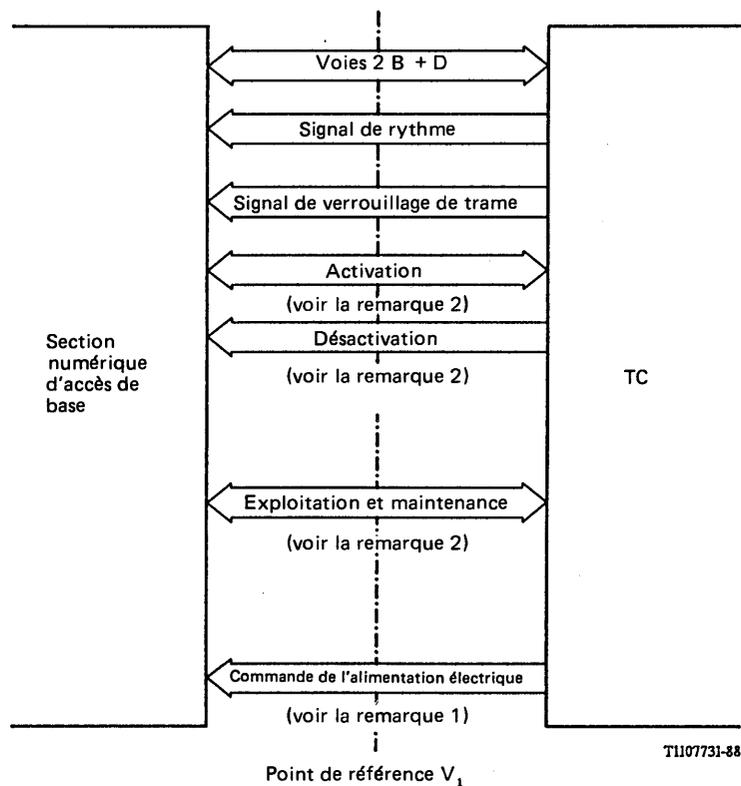
Les caractéristiques électriques de l'interface V_1 ne font pas l'objet de Recommandations du CCITT.

3.2.4 Types de voies, affectation des voies et signalisation

A l'interface V_1 sont associées deux voies B et une voie D, telles que définies pour l'interface usager-réseau dans la Recommandation I.412. Par ailleurs, il faut une voie CV_1 pour remplir les fonctions relatives à l'exploitation et à la maintenance.

L'affectation des voies ne fait pas l'objet de Recommandations du CCITT.

Les procédures de signalisation de la voie D sont définies dans les Recommandations des séries Q.920 et Q.930.



Remarque 1 – La fonction d'alimentation électrique est facultative.

Remarque 2 – Ces fonctions sont acheminées par la voie CV₁.

FIGURE 2/Q.512
Fonctions à l'interface V₁

3.3 Interface V₂

3.3.1 Observations générales

L'interface V₂ est une interface numérique générique utilisée pour connecter des équipements de réseaux numériques locaux ou distants par l'intermédiaire d'une section numérique primaire ou secondaire. Cet équipement de réseau peut admettre toute combinaison d'accès d'abonné analogique, numérique et RNIS. La structure des caractéristiques de cette interface peut s'écarter des principes du RNIS.

3.3.2 Caractéristiques fonctionnelles

Les caractéristiques fonctionnelles dépendent de l'application spécifique de l'interface V₂ et ne font généralement pas l'objet de Recommandations du CCITT.

3.3.3 Caractéristiques électriques

Les caractéristiques électriques de l'interface V₂ sont décrites dans la Recommandation G.703.

La structure de trame de base à l'interface V₂ doit être identique à celle des multiplex primaires ou secondaires décrits dans les Recommandations G.704 et G.705.

3.3.4 Types de voies, affectation des voies et signalisation

Les types de voies, l'affectation des voies et la signalisation dépendent de l'application spécifique de l'interface V₂ et ne font généralement pas l'objet de Recommandations du CCITT.

3.4 Interface V_3

3.4.1 Observations générales

L'interface V_3 est une interface numérique utilisée pour connecter des équipements d'abonné numériques (par exemple, autocommutateurs privés) par l'intermédiaire d'une section d'abonné numérique générique. Les caractéristiques de cette interface peuvent ne pas être structurées selon les principes RNIS. Dans ce cas, seules les caractéristiques électriques définies au § 3.4.2 sont recommandées. Cependant, dans le cas d'un RNIS où l'interface V_3 est utilisée pour connecter une section numérique d'accès au débit primaire fournissant un seul accès à ce débit, on applique l'ensemble de caractéristiques ci-après.

3.4.2 Caractéristiques fonctionnelles

L'emploi des procédures de contrôle de redondance cyclique (CRC) décrites dans les Recommandations G.704 et G.706 est recommandé. L'information sur l'état du traitement CRC devra être acheminée à travers l'interface V_3 . Les procédures de maintenance sont définies dans la Recommandation I.604.

3.4.3 Caractéristiques électriques

Les caractéristiques électriques de l'interface V_3 sont décrites dans la Recommandation G.703.

La structure de trame à l'interface V_3 devrait être indentique à celle décrite dans les Recommandations G.704 et G.705.

3.4.4 Types de voies, affectation des voies et signalisation

Les types de voies et l'affectation des voies pour l'interface V_3 correspondent aux indications fournies dans la Recommandation I.431: 30 B + 1 D à 2048 kbit/s ou 23 B + 1 D à 1544 kbit/s.

Pour l'affectation des voies, il faut en outre tenir compte du fait que:

- a) Lorsque la signalisation pour les voies B d'une structure de débit primaire est acheminée par la voie D d'une autre structure de débit primaire, l'intervalle de temps de voie normalement utilisé pour la signalisation peut être employé pour fournir une voie B supplémentaire.
- b) A l'interface V_3 , le nombre désigné de voies B est toujours présent dans la structure des voies multiplexées; il se peut toutefois qu'une ou plusieurs des voies B ne soient pas utilisées dans une application donnée.

Les procédures de signalisation de voie D sont définies dans les Recommandations des séries Q.920 et Q.930.

3.5 Interface V_4

3.5.1 Observations générales

L'interface V_4 est une interface numérique utilisée pour connecter une liaison d'accès numérique qui comprend un multiplexeur statique desservant plusieurs sections numériques d'accès de base. L'application du multiplex numérique local est considérée comme un sous-ensemble de l'application du multiplex numérique distant.

3.5.2 Caractéristiques fonctionnelles

Cette description est illustrée à la figure 3/Q.512, qui définit les fonctions suivantes:

- $m \times (2 B + D + CV_1)$: assurer la transmission bidirectionnelle pour les voies B, D et CV_1 depuis chaque section à accès de base.
- Rythme: fournir les informations de rythme nécessaires à la transmission des bits, à la synchronisation de trame et à la synchronisation des lignes d'abonné.
- Exploitation et maintenance: assurer la transmission des signaux d'exploitation et de maintenance de la liaison numérique et du muldex à accès de base, comme indiqué dans la Recommandation I.605.

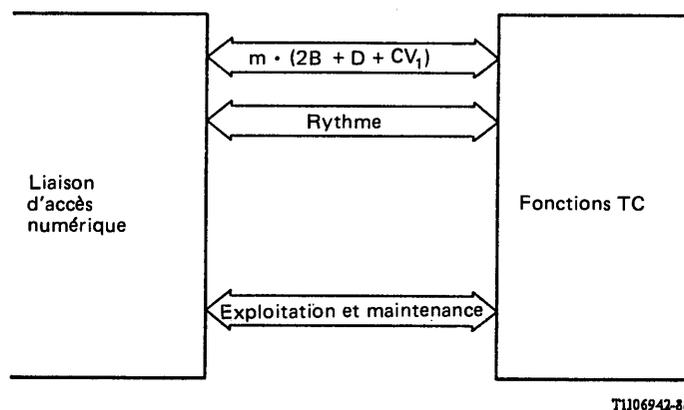


FIGURE 3/Q.512

Description des fonctions de l'interface V₄

L'emploi des procédures de contrôle de redondance cyclique (CRC) décrites dans les Recommandations G.704 et G.706 est recommandé. L'information sur l'état du traitement CRC devra être acheminée à travers l'interface V₄.

3.5.3 Caractéristiques électriques

Les caractéristiques électriques de l'interface V₄ sont décrites dans la Recommandation G.703.

La structure de trame de base à l'interface V₄ doit être identique à celle des multiplex primaires décrits dans les Recommandations G.704 et G.705.

3.5.4 Types de voies, affectation des voies et signalisation

3.5.4.1 Observations générales

L'interface V₄ est composée d'un certain nombre de sections individuelles à accès de base au RNIS, comme indiqué au § 3.2.

L'affectation des voies à l'interface V₄ est définie dans une structure primaire fondée sur le principe du multiplexage statique, comme indiqué ci-après:

3.5.4.2 Multiplexage statique à 2048 kbit/s

3.5.4.2.1 Affectation des voies

Dans ce cas, 12 voies d'accès de base sont multiplexées de manière statique avec une affectation fixe des voies. La figure 4/Q.512 illustre l'affectation des voies à 2048 kbit/s, 24 intervalles de temps de voie étant utilisés par les voies B1 et B2 et 6 intervalles de temps de voie étant utilisés par les voies D et CV₁ des 12 accès de base.

Les voies CV₁ et D des deux accès de base sont multiplexées dans un intervalle de temps de voie. Cinq intervalles de temps de voie contigus sont occupés par deux accès de base, chacun d'entre eux comprenant les voies B1 + B2 + D + CV₁.

L'intervalle de temps de voie 0 est utilisé pour le verrouillage de trame y compris l'application de la procédure CRC4 conformément à la Recommandation G.704. De plus, les moyens de traitement de l'alarme de l'intervalle de temps de voie 0 sont utilisés pour la maintenance de la liaison primaire, qui est décrite dans la Recommandation I.605.

D'après l'affectation des voies illustrées à la figure 4/Q.512, les voies CV₁ sont situées dans les intervalles de temps 5, 10, 15, 21, 26 et 31. Elles représentent 8 bits, à savoir deux bits pour chacune des voies D et CV₁ des deux accès de base.

Numéro d'intervalle de temps de voie	Contenu
0	Signal de verrouillage de trame/indication d'alarme de service éloignée (voir la Recommandation G.704)
1	B1,1
2	B2,1
3	B1,2
4	B2,2
5	D1, CV ₁ , D2, CV ₂
6	B1,5
7	B2,5
8	B1,6
9	B2,6
10	D5, CV ₅ , D6, CV ₆
11	B1,9
12	B2,9
13	B1,10
14	B2,10
15	D9, CV ₉ , D10, CV ₁₀
16	Non utilisé
17	B1,3
18	B2,3
19	B1,4
20	B2,4
21	D3, CV ₃ , D4, CV ₄
22	B1,7
23	B2,7
24	B1,8
25	B2,8
26	D7, CV ₇ , D8, CV ₈
27	B1,11
28	B2,11
29	B1,12
30	B2,12
31	D11, CV ₁₁ , D12, CV ₁₂

B1,i Voie B1 de l'accès de base i

B2,i Voie B2 de l'accès de base i

Di Voie D de l'accès de base i

CV₁i Voie de commande CV₁ de l'accès de base i

FIGURE 4/Q.512

Attribution des voies à l'interface V₄ pour 2048 kbit/s

3.5.4.2.2 *Structure de la voie CV₁*

Pour faciliter le traitement séparé des groupes de deux accès de base, représentés par cinq voies à 64 kbit/s, le verrouillage multitrame doit être effectué séparément pour chaque groupe. L'information supplémentaire correspondante doit être contenue dans les voies CV₁. La structure des voies CV₁ est pour étude ultérieure.

Les procédures de signalisation par la voie D sont définies dans les Recommandations des séries Q.920 et Q.930.

3.5.4.3 *Multiplexage statique à 1544 kbit/s*

Pour étude ultérieure.

4 **Caractéristiques des interfaces analogiques des commutateurs pour l'accès des abonnés**

4.1 *Interface Z*

L'interface Z est une interface analogique générique définie du côté commutateur d'une ligne d'abonné analogique et utilisée pour connecter des équipements d'abonné (par exemple, appareil téléphonique unique ou autocommutateur privé).

Il est reconnu que les caractéristiques d'une interface analogique (généralement appelée interface Z) varient considérablement selon les pays. Il n'est donc pas prévu que cette interface fasse l'objet d'une Recommandation du CCITT, hormis les aspects traités dans les Recommandations Q.551/552.

5 **Interfaces mixtes numériques/analogiques pour l'accès des abonnés**

Lors de l'évolution vers un RNIS, il se peut que des accès au réseau d'abonné existent en tant que combinaison d'interfaces analogiques et numériques.

Ce genre d'interface n'est pas pour le moment considéré comme devant faire l'objet d'une Recommandation du CCITT.

Recommandation Q.513

INTERFACES DES COMMUTATEURS POUR L'EXPLOITATION, L'ADMINISTRATION ET LA MAINTENANCE (EAM)

1 **Observations générales**

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogiques/numériques), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS).

Le domaine d'application de cette Recommandation est défini d'une manière plus complète dans la Recommandation Q.500.

La présente Recommandation ne définit ni les systèmes ni les équipements intégrés à un commutateur numérique ou reliés à celui-ci par les interfaces considérées. En conséquence, seules les caractéristiques des interfaces sont étudiées.

Cette Recommandation concerne des équipements pour l'exploitation, l'administration et la maintenance (EAM) comprenant l'un des deux types d'installations ci-après ou les deux à la fois:

- a) Les systèmes d'exploitation (OS) confiés à du personnel chargé des opérations d'EAM de commutateur. On notera que le terme commutateur englobe les équipements de signalisation et de commutation.
- b) Les terminaux homme-machine permettant d'accéder aux commutateurs ou aux systèmes d'exploitation.

2 Caractéristiques générales des interfaces avec les équipements d'EAM

2.1 Des interfaces sont prévues pour le transfert de l'information entre les commutateurs et les lieux où sont assurées les fonctions EAM. Les points a) et b) ci-après sont des exemples d'informations qui peuvent passer par l'interface et qu'il peut être nécessaire d'acheminer (le choix d'informations qui traversent l'interface dépend de chaque Administration/EPR).

- a) L'information transférée du commutateur aux équipements d'EAM peut comprendre des données d'utilisation de l'abonné et des données de taxation, une indication de l'état du système du commutateur, des données d'utilisation des ressources du système, des mesures des performances du système, des alarmes et des messages pour alerter le personnel d'exploitation sur l'état du commutateur, ainsi que d'autres données.
- b) L'information transférée des équipements d'EAM au commutateur peut comprendre des commandes pour initialiser et configurer le système, des données permettant d'apporter des modifications au fonctionnement du système, des commandes visant à déclencher, arrêter ou modifier les services offerts aux usagers, des demandes d'information d'état, ainsi que d'autres commandes.

2.2 Un commutateur peut avoir accès à un ou plusieurs équipements d'EAM.

2.3 L'accès peut être assuré par des liaisons de données séparées, des liaisons de données multiplexées ou un ou plusieurs réseaux de données vers chaque équipement d'EAM.

2.4 Le commutateur ne doit pas devenir indisponible en raison du dérangement ou du mauvais fonctionnement d'un équipement d'EAM, ou d'un dérangement des liaisons entre le commutateur et un équipement d'EAM.

2.5 Le choix entre des liaisons physiques uniques et multiples dans le commutateur et la configuration des équipements d'EAM sont des questions propres à chaque pays et qui ne font pas l'objet d'une Recommandation du CCITT.

3 Caractéristiques fonctionnelles de l'interface avec les équipements d'EAM

3.1 Le fonctionnement de base du commutateur ne devrait pas être subordonné à celui des équipements d'EAM.

3.2 L'interface devrait permettre la mise en marche, la détection des erreurs et le rétablissement automatique de la liaison de données.

3.3 L'interface devrait offrir des mécanismes de transport de données qui puissent être employés par le commutateur et les équipements d'EAM pour assurer le transfert fiable d'informations particulières (par exemple, données de taxation).

3.4 L'interface doit tenir compte de l'établissement par le commutateur ou l'équipement d'EAM de priorités dans l'utilisation du moyen de transmission (liaisons de données).

3.5 L'interface doit assurer en priorité le transfert des messages urgents.

4 Interfaces EAM de commutateur

Les interfaces EAM de commutateur sont décrites à la figure 1/Q.513.

Il existe deux catégories générales d'interfaces EAM:

- a) interfaces homme-machine;
- b) interfaces avec les systèmes d'exploitation et les postes de travail d'EAM.

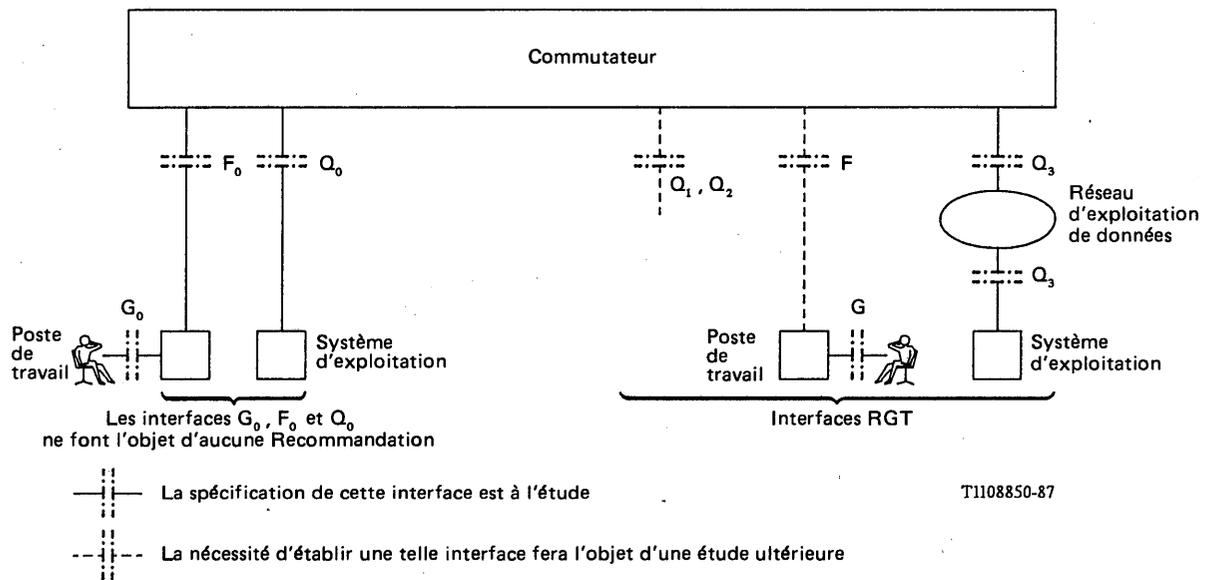
Les interfaces pour les fonctions homme-machine locales et distantes doivent être conformes aux Recommandations de la série Z.300 sur le LHM.

Il est prévu d'élaborer des Recommandations spécifiant les interfaces entre les commutateurs et les systèmes d'exploitation ainsi qu'entre les commutateurs et les postes de travail. Ces Recommandations seront fondées sur la notion de réseau de gestion des télécommunications (RGT). Les principes et l'architecture du RGT sont définis dans la Recommandation M.30.

4.1 Interfaces du RGT

4.1.1 Interface Q_3

L'interface Q_3 connecte des commutateurs aux systèmes d'exploitation par l'intermédiaire du réseau de transmission de données.



Remarque — Un commutateur est un exemple d'élément de réseau au sens de la Recommandation M.30.

FIGURE 1/Q.513

Interfaces associées à l'exploitation, l'administration et la maintenance dans un commutateur numérique de transit, principal d'abonné ou mixte

L'interface doit pouvoir assurer la transmission des deux grandes catégories d'informations ci-après:

- transactions: transferts de faibles volumes de données: par exemple, messages d'alarme de commutateur;
- transferts de données en masse: transferts d'importants volumes de données: par exemple, données de facturation.

La définition de ces types d'informations est un sujet pour étude ultérieure.

Les protocoles utilisés à l'interface Q_3 seront fondés sur le modèle OSI; en outre, dans la mesure du possible, on utilisera les protocoles OSI spécifiés par le CCITT. Pour disposer d'autres réseaux de transmission de données, on peut utiliser d'autres séries de protocoles de couche inférieure en fonction de la situation considérée. Plusieurs séries de protocoles des couches 1, 2 et 3 ont été utilisées pour des réseaux de transmission de données similaires. On peut citer par exemple les cas suivants:

- type X.25,
- type SSTM/SSCS du système de signalisation n° 7 du CCITT,
- type Q.921/Q.931.

L'utilisation de ces protocoles dans les applications du RGT est un sujet pour étude ultérieure.

Comme indiqué dans le modèle de référence OSI (Recommandation X.200), il est recommandé de sélectionner pour les couches 4 à 7 des protocoles uniques pour chaque série de fonctions d'application du RGT ayant des protocoles analogues. L'annulation d'options de services de telle ou telle couche, voire de couches entières, au-delà de la couche 3, peut être nécessaire lorsque les circonstances l'exigent.

4.1.2 Interface Q_2

L'interface Q_2 peut être utilisée pour connecter des commutateurs à des dispositifs de médiation ou à des éléments de réseau qui comportent une fonction de médiation.

La nécessité de la présence de l'interface Q_2 dans un commutateur est un sujet pour étude ultérieure.

4.1.3 *Interface Q₁*

L'interface Q₁ peut être utilisée pour connecter des commutateurs à des éléments de réseau qui ne comportent que la fonction d'élément de réseau et aucune fonction de médiation.

La nécessité de la présence de l'interface Q₁ dans un commutateur est un sujet pour étude ultérieure.

4.1.4 *Interface F*

L'interface F connecte des commutateurs à des postes de travail. La définition des fonctions et des protocoles correspondants est un sujet pour étude ultérieure.

4.1.5 *Interface G*

L'interface G est l'interface homme-machine pour les fonctions d'EAM permettant la visualisation et la présentation du texte (par exemple, terminal à écran cathodique, imprimante, tableau lumineux) et la saisie (par exemple, clavier).

Cette interface est spécifiée dans les Recommandations de la série Z.300, qui pourra être enrichie ultérieurement.

4.2 *Autres interfaces d'EAM*

Ces interfaces représentent les interfaces existantes d'EAM pendant la période de transition qui débouchera sur le RGT. Elles ne font l'objet d'aucune Recommandation du CCITT.

4.2.1 *Interface Q₀*

L'interface Q₀ connecte des commutateurs aux systèmes d'exploitation, dispositifs de médiation et éléments de réseau à l'aide de protocoles et de fonctions non spécifiés dans les Recommandations relatives au RGT.

4.2.2 *Interface F₀*

L'interface F₀ connecte des commutateurs à des postes de travail au moyen de fonctions et de protocoles non spécifiés dans les Recommandations relatives au RGT.

4.2.3 *Interface G₀*

L'interface G₀ est l'interface homme-machine. Elle ne fait l'objet d'aucune Recommandation du CCITT.

4.3 *Interfaces d'accès au RNIS*

Les conditions requises dans les commutateurs pour l'interfonctionnement entre le sous-système d'accès RNIS aux commutateurs, y compris les interfaces V, et le sous-système RGT des commutateurs sont un sujet pour étude ultérieure.

4.4 *Interface de réseau du système de signalisation n° 7*

Les conditions requises dans les commutateurs pour l'interfonctionnement entre les sous-systèmes de signalisation n° 7 des commutateurs et le sous-système RGT des commutateurs sont un sujet pour étude ultérieure.

Recommandation Q.521

FONCTIONS DES COMMUTATEURS

1 Observations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogiques/numériques), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS).

Le domaine d'application de cette Recommandation est défini d'une manière plus complète dans la Recommandation Q.500.

Il se peut qu'un texte donné ne s'applique qu'à un ou à certains types de commutateur (numérique de transit, principal d'abonné ou mixte). Dans ce cas, le domaine d'application est défini dans le texte. L'ensemble des fonctions spécifiées n'existent pas nécessairement dans tous les commutateurs.

2 Fonctions des commutateurs – Introduction et contexte

2.1 Observations générales

L'objet de la présente Recommandation est de traiter les fonctions nécessaires pour assurer les services de base et les services supplémentaires. En remplissant ce rôle, la Recommandation tient compte des principes énoncés dans la Recommandation I.310 tout en établissant une distinction nette entre les services et les possibilités des commutateurs qui permettent de les assurer.

Il convient de noter que la liste des fonctions énumérées dans la présente Recommandation n'est pas nécessairement exhaustive.

2.2 Modèle de commutateur

Les fonctions décrites dans la présente Recommandation et dans les Recommandations associées peuvent être considérées comme faisant partie du contexte d'un modèle fonctionnel de commutateur. Un tel modèle est représenté à la figure 1/Q.521. Dans cette figure, le commutateur est subdivisé en trois zones fonctionnelles différentes:

- les fonctions de commande – Ce sont les fonctions nécessaires pour la commande des services et des connexions, par exemple les fonctions de signalisation, d'acheminement et de traitement des connexions/ressources;
- les fonctions de connexion – Ce sont les fonctions directement liées au chemin de la connexion à travers un commutateur, c'est-à-dire les mécanismes de commutation et de transmission (y compris le TC);
- les fonctions d'exploitation et de maintenance – Ce sont les fonctions d'exploitation, de gestion et de maintenance qui ne sont pas utilisées pour l'établissement de l'appel et pour la supervision, par exemple les fonctions d'essai.

Le modèle fonctionnel de commutateur qu'on trouve à la figure 1/Q.521 convient aux commutateurs fonctionnant dans un RNI ainsi qu'à ceux d'un RNI évoluant vers un RNIS. Pour la présente Recommandation, la plupart des fonctions se situent dans la zone des fonctions de commande.

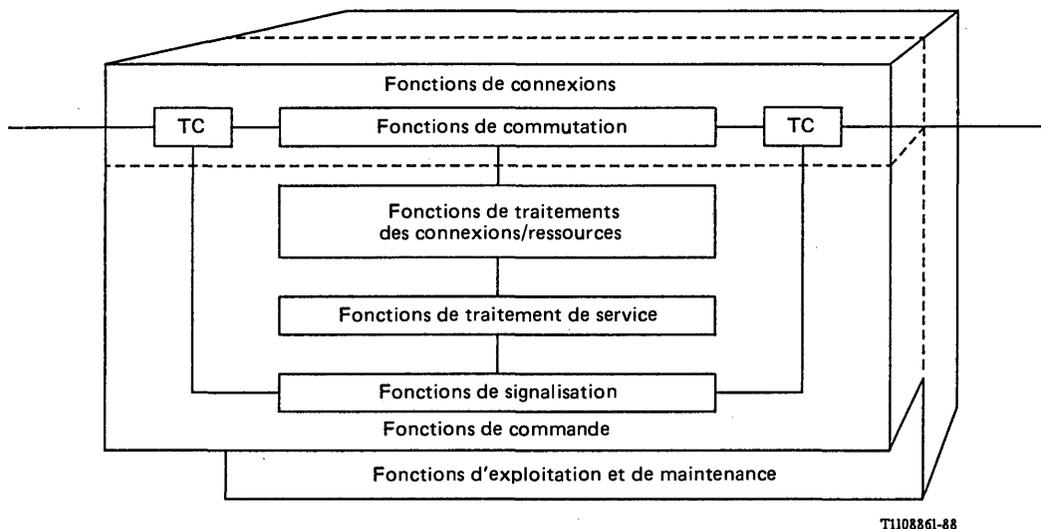


FIGURE 1/Q.521

Modèle fonctionnel de commutateur

Les fonctions de connexion sont essentiellement traitées dans la Recommandation Q.522 qui décrit les caractéristiques essentielles des commutateurs pour différents types de connexion. Les fonctions EAM sont essentiellement traitées dans la Recommandation Q.542.

3 Utilisation des fonctions des commutateurs pour assurer des services

3.1 Considérations générales

Les fonctions de commutateur sont utilisées et réutilisées à différentes étapes du traitement des communications. Certaines peuvent être combinées avec d'autres pour créer des caractéristiques utilisées dans la fourniture de services supplémentaires. Les fonctions spécifiques utilisées dans un contexte donné seront déterminées par le service demandé.

Dans le contexte du modèle représenté à la figure 1/Q.521, l'utilisation des fonctions découlant d'une demande de service peut être envisagée de la manière suivante:

- a) à la réception d'une demande de service (par l'intermédiaire des fonctions de signalisation), les fonctions de traitement de service sont utilisées pour identifier le ou les types de connexion appropriés;
- b) le type approprié de connexion est établi au moyen des fonctions des traitements des connexions/ressources;
- c) les services supplémentaires qui font intervenir des fonctions additionnelles et des flux d'information au-delà des moyens requis pour les services supports, sont assurés sous la commande d'éléments logiques situés dans la fonction de traitement de service. Ces éléments logiques sont utilisés pour assurer des services spécifiques. Les capacités correspondantes de service/caractéristique doivent également être situées dans les fonctions de signalisation et des traitements des connexions/ressources.

Outre les services assurés au moyen d'éléments logiques/données se trouvant dans le commutateur, certains services peuvent être assurés avec la commande d'éléments logiques situés à différents noeuds spécialisés (points de commande de service). Par ailleurs, les données requises pour traiter certaines demandes de service peuvent être conservées dans une base de données distante à laquelle la fonction de signalisation permet d'accéder.

4 Fonctions générales nécessaires pour l'exploitation d'un commutateur dans le RNI, le RNIS ou un environnement mixte analogique/numérique

4.1 Rythme et synchronisation

4.1.1 Rythme du commutateur – Capacité de distribuer le rythme dans le commutateur de sorte qu'il maintienne le synchronisme aux intervalles de temps des voies à 64 kbit/s dans une connexion à travers le commutateur.

4.1.2 Synchronisation – Capacité de fonctionner dans le RNI ou le RNIS en synchronisation avec d'autres entités numériques et de fournir des signaux de rythme aux autres entités du réseau, selon les besoins.

4.1.3 Rythme des intervalles – Capacité de mesurer le temps entre les événements selon les besoins dans le traitement des appels et/ou la signalisation.

4.1.4 Heure et jour – Capacité de déterminer l'heure du jour.

Remarque – Le niveau de précision est un sujet pour étude ultérieure.

4.2 Signalisation

4.2.1 Fonctions de signalisation d'accès de l'utilisateur

4.2.1.1 Capacité de recevoir et d'interpréter les signalisations décimales ou multifréquence provenant des terminaux d'utilisateur.

4.2.1.2 Capacité de mettre en œuvre les couches de signalisation 1 et 2 de l'accès d'utilisateur conformément aux Recommandations I.430, Q.921 (I.441).

4.2.1.3 Capacité de communiquer avec les terminaux d'utilisateur en utilisant la couche de signalisation 3 conformément à la Recommandation Q.931 (I.451).

4.2.2 Fonctions de signalisation du réseau

4.2.2.1 Capacité d'utiliser et de mettre en œuvre les systèmes de signalisation du CCITT inclus dans la Recommandation Q.7, notamment le système n° 7 du CCITT.

4.2.2.2 Capacité de communiquer avec d'autres entités du réseau en utilisant le système n° 7 du CCITT et les sous-systèmes utilisateurs des Recommandations de la série Q.700.

**CONNEXIONS, SIGNALISATION ET FONCTIONS AUXILIAIRES
DE COMMUTATEUR NUMÉRIQUE**

1 Observations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogiques/numériques), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS). Le domaine d'application de cette Recommandation est défini d'une manière plus complète dans la Recommandation Q.500.

2 Connexions à travers un commutateur

2.1 Observations générales

Les caractéristiques des connexions détaillées dans le présent paragraphe se rapportent à une connexion établie, dès qu'elle est utilisable par les usagers.

Un commutateur doit pouvoir établir des connexions de départ, d'arrivée et internes entre des interfaces d'entrée et de sortie pour la téléphonie et d'autres services, selon les besoins. Il peut aussi établir des connexions de transit.

- Une connexion établie (le cas échéant) entre un circuit entrant et un circuit sortant aux interfaces avec d'autres commutateurs/réseaux est une connexion de transit.
- Une connexion établie entre une ou plusieurs voies d'une ligne d'abonné appelant d'une interface d'accès d'abonné et un circuit sortant d'une interface avec un autre commutateur/d'autres réseaux est une connexion de départ.
- Une connexion établie entre un circuit entrant d'une interface avec un autre commutateur/d'autres réseaux et une ou plusieurs voies d'une ligne d'abonné appelé d'une interface d'accès d'abonné est une connexion d'arrivée.
- Une connexion entre des voies de deux lignes d'abonné aux interfaces d'accès d'abonné est une connexion interne.

Un commutateur doit pouvoir assurer des connexions bidirectionnelles entre les interfaces d'entrée et de sortie pour la téléphonie et d'autres services, selon le cas.

Il peut aussi être nécessaire d'assurer des connexions unidirectionnelles.

2.2 Connexions de base d'un commutateur

2.2.1 Considérations générales

Ce paragraphe concerne essentiellement les commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes. L'applicabilité aux commutateurs numériques de transit ou internationaux nécessite un complément d'étude.

Quatre types de connexion d'un commutateur ont été identifiés pour montrer les principales formes de connexion et les flux d'information correspondants qu'un commutateur numérique principal d'abonné ou mixte peut être appelé à traiter dans un RNIS. On a pris pour base des connexions de départ/d'arrivée établies via l'interface d'accès d'abonné, comme indiqué dans la Recommandation Q.512, à destination/en provenance d'emplacements extérieurs au commutateur. Des communications peuvent être établies dans les deux sens, c'est-à-dire abonné-réseau ou réseau-abonné.

Les diagrammes qui représentent ces connexions sont des diagrammes fonctionnels et ne sont pas censés représenter une réalisation particulière. Ils illustrent les options qui peuvent être disponibles pour traiter un type d'information ou un service donné dans un commutateur numérique principal d'abonné ou mixte. Bien que cette méthode entraîne une certaine duplication entre les différents diagrammes quand on les considère du point de vue de la connexion, elle constitue une base logique pour l'examen ultérieur plus détaillé des problèmes qui résultent de l'influence du RNIS sur un commutateur numérique principal d'abonné ou mixte.

Cela ne veut pas dire que chaque commutateur numérique principal d'abonné ou mixte doit pouvoir nécessairement traiter tous ces types de connexion.

D'autres types de connexion et des variantes de ces connexions de base d'un commutateur sont possibles dans un RNIS et sont actuellement à l'étude.

Les aspects signalisation et commande des connexions font l'objet des § 3 et 5 de la présente Recommandation.

2.2.2 Explications relatives aux diagrammes de connexion de commutateurs

Les fonctions associées aux groupes fonctionnels figurant dans les diagrammes des types de connexion de commutateurs I à IV sont traitées dans le § 3.

Légende

—	Information autre que la signalisation distincte
- - - - -	Signalisation(s) distincte(s)

Débits d'information

- p_1 = information sous la forme de paquets de données, différente des données par paquets provenant de l'abonné;
- s_1, s_2, s_4, s_5 = information de signalisation autre que la signalisation associée aux terminaux d'abonné;
- des fonctions d'interfonctionnement avec la commutation par paquets peuvent être assurées dans d'autres commutateurs d'un RNIS ou au point d'accès d'un réseau à commutation par paquets distinct.

2.2.3 Connexion de commutateur de type I (figure 1/Q.522)

Cette connexion est utilisée pour la téléphonie et les services vocaux associés.

Cette connexion est caractérisée par (voir le tableau 2/I.340, n^{os} A 4, A 5, A 7 et A 8).

- Attributs de transfert d'information

Mode:	circuit
Débit:	64 kbit/s
Capacité:	téléphonie – audiofréquence à 3,1 kHz
Etablissement:	commuté – semi-permanent
Symétrie:	bidirectionnelle – symétrique
Configuration:	uniforme – point à point
Structure:	intégrité à 8 kHz

- Attributs d'accès (tableau 1/Q.522)

TABLEAU 1/Q.522

Attributs d'accès	Accès d'utilisateur	Accès au réseau
Voie d'accès et débit		
Informations	B/64	Circuit numérique avec accès au réseau commuté analogique/numérique
Signalisation	D/16-64	Circuit numérique (s_1)
Protocole d'accès ^{a)}		
Couche 1	Pour complément d'étude	Q.702, autres
Couche 2	I.441	Q.703, autres
Couche 3	I.451	Q.704, Q.714, Q.764, autres

^{a)} Pour les services commutés uniquement.

– *Autres attributs*

Pour complément d'étude.

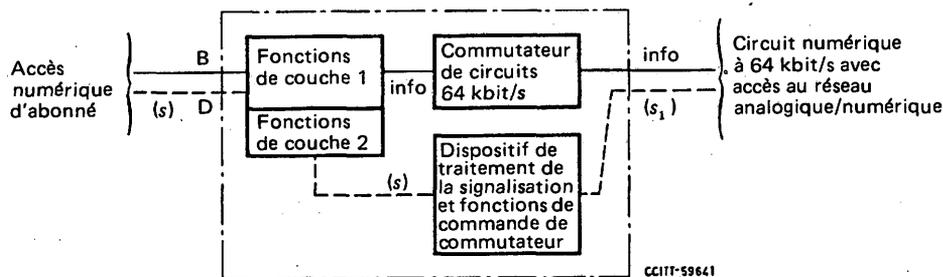


FIGURE 1/Q.522

Connexion de commutateur de type I

2.2.4 *Connexion de commutateur de type II (figure 2/Q.522)*

Cette connexion est utilisée pour assurer des services à commutation de circuits, tels la transmission de données, la téléphonie, les flux d'information à sous-débit multiple multiplexés à 64 kbit/s par l'utilisateur, l'accès transparent au RPDCP (voir le § 5.2.2).

Cette connexion se caractérise par:

– *Attributs de transfert d'information* (voir le tableau 2/I.340, n^{os} A 1, A 2)

- Mode: circuit
- Débit: 64 kbit/s
- Capacité: information numérique sans restriction
- Etablissement: commuté – semi-permanent
- Symétrie: bidirectionnelle – symétrique
- Configuration: uniforme – point à point
- Structure: intégrité à 8 kHz

– *Attributs d'accès* (tableau 2/Q.522)

TABLEAU 2/Q.522

Attributs d'accès	Accès d'utilisateur	Accès au réseau
Voie d'accès et débit		
Informations	B/64	Circuit numérique avec accès au réseau commuté analogique/numérique
Signalisation	D/16-64	Circuit numérique (s ₁)
Protocole d'accès	Voir type I (pour la signalisation seulement) ^{a)}	Voir type I (pour l'accès de signalisation au réseau commuté) ^{a)}

^{a)} Un complément d'étude est nécessaire pour le protocole de transfert d'information ou l'accès au RPDCP.

— *Autres attributs*

Pour complément d'étude.

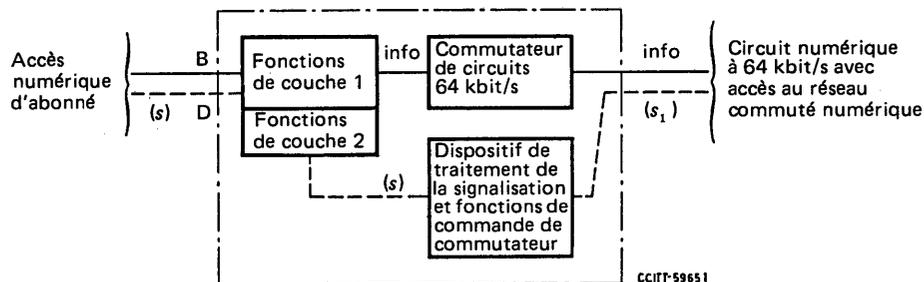


FIGURE 2/Q.522

Connexion de commutateur de type II

2.2.5 *Connexion de commutateur de type III (figure 3/Q.522)*

Il s'agit d'une connexion utilisée pour le transfert des données paquets entre une voie d'information sur un accès numérique d'abonné et un circuit numérique à 64 kbit/s qui a un accès à :

- a) un groupe de fonctions de traitement des paquets dans un RNIS distant;
- b) un groupe de fonctions d'interfonctionnement avec la commutation par paquets dans un RNIS distant;
- c) un réseau public à paquets (voir le § 5.2.3).

Cette connexion se caractérise par :

— *Attributs de transfert d'information (tableau 3/Q.522)*

(voir le tableau 2/I.340, n^{os} A 10, A 11)

TABLEAU 3/Q.522

Attributs de transfert d'information	Option a)	Options b) et c)
Mode	Circuit	Paquets
Débit	64 kbit/s (pour complément d'étude)	64 kbit/s (pour complément d'étude)
Capacité	Information numérique sans restriction	Information numérique sans restriction
Etablissement	Commuté — semi-permanent	Commuté — semi-permanent
Symétrique	Bidirectionnelle symétrique	Bidirectionnelle symétrique
Configuration	Point à point	Point à point
Structure	8 kHz	Intégrité d'unités de données de service

TABLEAU 4/Q.522

Attributs d'accès	Accès d'utilisateur	Accès au réseau
Voie d'accès et débit		
Informations		
Options a), b), c)	B/pour complément d'étude	Circuit numérique à 64 kbit/s ^{a)}
Signalisation a), b), c)	D/16-64	Circuit numérique à 64 kbit/s ^{a)}
Protocole d'accès		
Options a), b)	Pour complément d'étude	Pour complément d'étude
Option c)	Pour complément d'étude	X.75 - X.25

^{a)} Les informations et la signalisation peuvent être acheminées par le même circuit (signalisation dans la bande).

– *Autres attributs*

Pour complément d'étude.

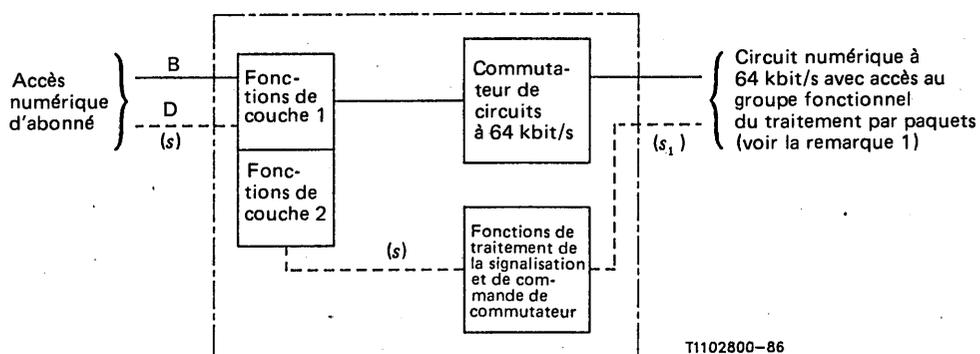


FIGURE 3a/Q.522

Connexion de commutateur de type III option a)

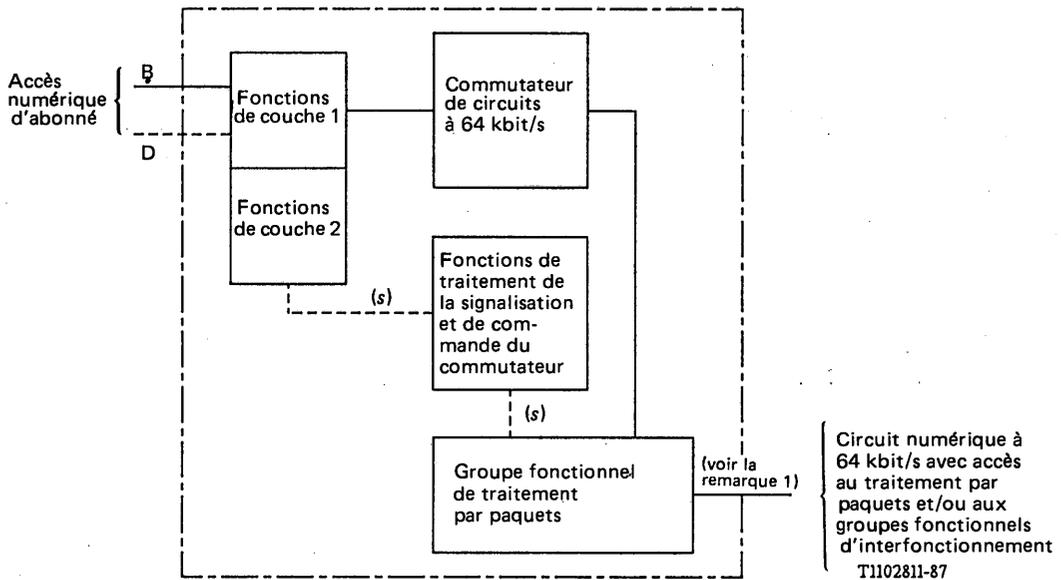
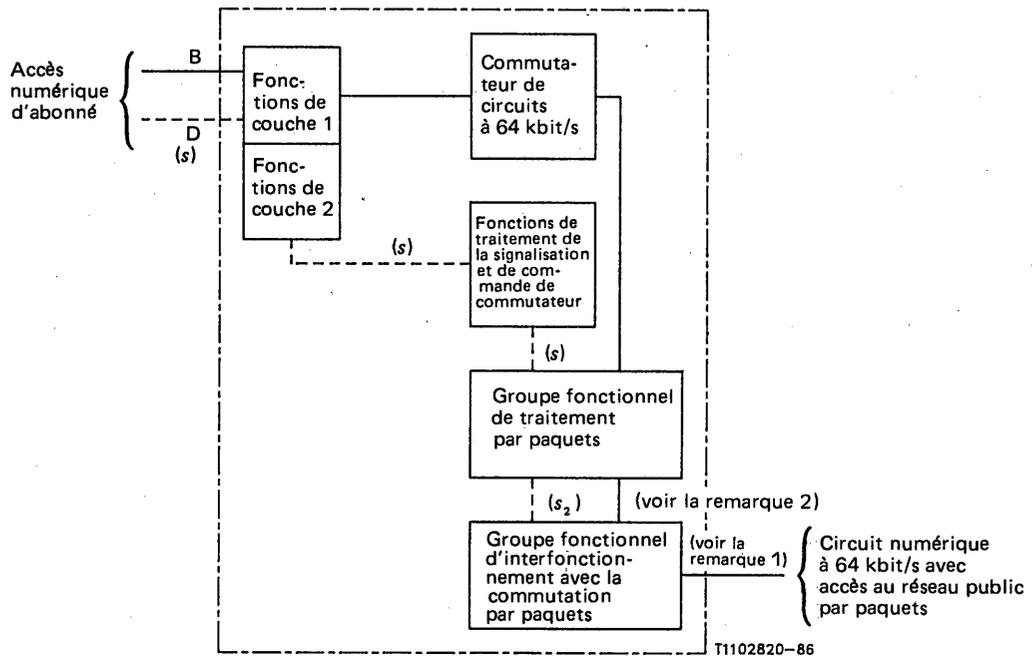


FIGURE 3b/Q.522

Connexion de commutateur de type III option b)



Remarque 1 - Ces liaisons peuvent passer à travers le commutateur de circuits à 64 kbit/s. Cette question nécessite un complément d'étude.

Remarque 2 - s_2 , facultatif.

FIGURE 3c/Q.522

Connexion de commutateur de type III option c)

2.2.6 Connexion de commutateur de type IV (figure 4/Q.522)

Cette connexion sert à transférer des données de type message, par exemple des messages de données par paquets ou des messages d'information de téléaction (voir le § 5.2.4).

Il s'agit d'une connexion type message/paquets via une voie D sur un accès numérique d'abonné à une porte d'accès:

- a) soit à un groupe fonctionnel d'interfonctionnement d'un RNIS distant;
- b) soit à un réseau public par paquets.

Cette connexion se caractérise par:

- *Attributs de transfert d'information*
(voir le tableau 2/I.340)
Voir le type III, options b) et c).
- *Attributs d'accès* (tableau 5/Q.522)

TABLEAU 5/Q.522

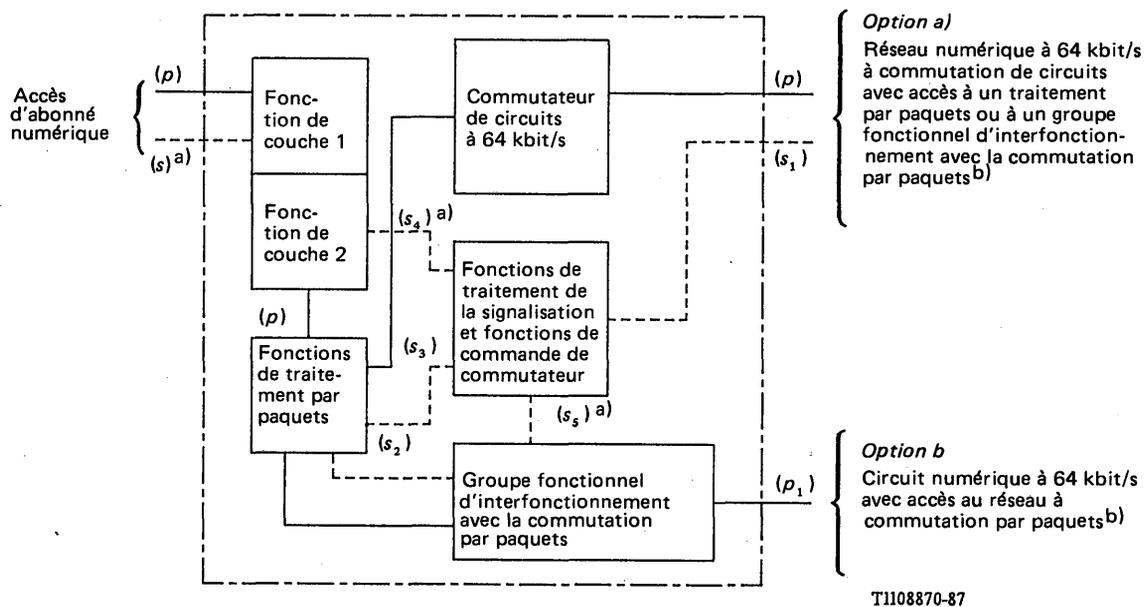
Attributs d'accès	Accès d'utilisateur	Accès au réseau
Voie d'accès et débit		
Informations et signalisation		
Options a) et b)	D/pour complément d'étude ^{a)}	Circuit numérique à 64 kbit/s ^{b)}
Protocole d'accès		
Option a)	Pour complément d'étude	Pour complément d'étude
Option a)	Pour complément d'étude	Rec. X.75 - Rec. X.25

^{a)} Signalisation dans la bande ou hors bande.

^{b)} Signalisation dans la bande ou hors bande pour l'option a) ou dans la bande pour l'option b).

— *Autres attributs*

Pour complément d'étude.



- a) Les relations s_4 et s_5 ne sont utilisées que lorsque toute la signalisation nécessaire n'est pas contenue dans l'information p .
- b) Signalisation dans la bande ou hors bande pour l'option a) ou dans la bande pour l'option b).

FIGURE 4/Q.522

Connexion de commutateur de type IV

2.3 *Fonctions associées aux attributs décrits au § 2.2*

Les explications qui suivent visent à préciser quelles fonctions peuvent être associées aux attributs figurant dans les diagrammes des types de connexion de commutateurs I à IV décrits au § 2.2.

2.3.1 *Fonctions de couche 1* (voir la remarque au § 2.3.4)

Ce groupe fonctionnel comprend:

- des fonctions d'interface de lignes numériques/terminaison de commutateur.

2.3.2 *Fonctions de couche 2* (voir la remarque au § 2.3.4)

Ce groupe fonctionnel comprend:

- le traitement du protocole de la couche 2 du canal D (LAPD).

2.3.3 *Fonctions de commutation de circuits à 64 kbit/s*

Ce groupe fonctionnel comprend:

- un ou des étage(s) de commutation de circuits à 64 kbit/s.

2.3.4 *Traitement de la signalisation et fonctions de commande de commutateur*

Ce groupe fonctionnel peut comprendre:

- le protocole de couche 3 du canal D pour la signalisation (voir la remarque);
- les fonctions relatives à la commande de la connexion à commutation de circuits;
- les fonctions de signalisation pour la signalisation par canal sémaphore;
- les interfaces de signalisation avec la «fonction de traitement par paquets»;
- les fonctions relatives aux connexions à commutation par paquets;
- l'interface de signalisation avec la «fonction d'interfonctionnement avec la commutation par paquets».

Remarque – Le terme «couche» fait référence au système OSI tel qu'il est appliqué aux systèmes de signalisation du CCITT, comme indiqué dans les Recommandations X.200 et I.112.

2.3.5 *Fonctions d'interfonctionnement avec la commutation par paquets*

Ce groupe fonctionnel peut comprendre:

- l'interface de signalisation avec la «fonction de traitement par paquets» et la «fonction de traitement de la signalisation et commande du commutateur», permettant aux paquets d'appels d'être acheminés depuis et vers les terminaux d'abonné appropriés;
- les fonctions d'acheminement;
- les fonctions telles que la vérification de compatibilité;
- la conversion de protocoles;
- l'interfonctionnement des plans de numérotages;
- les fonctions de commande (voir la remarque au § 2.3.6).

2.3.6 *Fonction de traitement des paquets*

Ce groupe fonctionnel peut comprendre:

- le protocole de couche 3 du canal D pour les appels paquets;
- le multiplexage au niveau paquets pour les appels sortants;
- le démultiplexage au niveau paquets pour les appels entrants;
- l'interface de signalisation avec la «fonction de traitement de la signalisation» et les terminaux d'abonné via le groupe fonctionnel des couches 1 et 2;
- les fonctions de commande pour les connexions à commutation par paquets (voir la remarque);
- tout ou partie des fonctions associées à la commutation par paquets (par exemple les appels par paquets internes).

Remarque – La clarification de la fonction de commande nécessite une étude ultérieure.

Au cas où la fonction d'interfonctionnement à commutation par paquets n'est pas présente dans le commutateur principal d'abonné, celui-ci assure les fonctions minimales nécessaires pour lui permettre de communiquer avec la fonction d'interfonctionnement de commutation par paquets. Les protocoles permettant d'assurer ce minimum de fonctions doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

2.4 *Débit binaire d'une connexion à travers un commutateur*

2.4.1 *Débit binaire de base pour des connexions à commutation de circuit*

Le commutateur doit pouvoir établir des connexions à commutation de circuits entre intervalles de temps de voie au débit binaire de base de 64 kbit/s. Les intervalles de temps de voie à connecter sont contenus dans des structures de trame du premier ordre ou d'ordre supérieur, présentées aux interfaces numériques du commutateur ou sont obtenus à partir des voies analogiques présentées aux interfaces analogiques ou à partir d'interfaces d'accès d'abonné numérique.

La commutation à débit autre que 64 kbit/s est pour étude ultérieure.

2.4.2 *Débit binaire de base pour des connexions à commutation de messages par paquets de type IV*

Le débit binaire d'une connexion messages/paquets de type IV dépendra d'un certain nombre d'éléments dont le débit binaire de l'équipement terminal de l'abonné, le débit binaire du canal D et le débit binaire possible de la connexion au réseau approprié.

2.5 *Services offerts nécessitant un débit inférieur à 64 kbit/s*

Les services nécessitant des débits inférieurs à 64 kbit/s pour une connexion doivent être commutés comme des connexions à 64 kbit/s.

2.6 *Services offerts nécessitant des débits binaires supérieurs à 64 kbit/s*

2.6.1 *Observations générales*

Les services nécessitant des connexions à un débit supérieur à 64 kbit/s sont commutés sous forme d'un multiple de connexions à 64 kbit/s. Elles sont dénommées connexions à intervalles de temps multiples.

Le commutateur peut devoir établir les connexions à intervalles de temps multiples des types suivants (voir la Recommandation I.340):

- connexions à 2×64 kbit/s;
- connexions à 6×64 kbit/s pour assurer un canal H_0 ;
- connexions à 24×64 kbit/s pour assurer un canal H_{11} ;
- connexions à 30×64 kbit/s pour assurer un canal H_{12} .

Il convient de noter qu'une connexion à $n \times 64$ kbit/s peut profondément affecter la probabilité de blocage d'un commutateur et du réseau, particulièrement si les n intervalles sont tous acheminés dans un ordre défini dans le même multiplex. La capacité d'écouler du trafic à intervalles de temps multiples dépendra de la charge de trafic du commutateur à chaque instant et du nombre de circuits disponibles sur l'acheminement voulu.

2.6.2 *Connexions à 2×64 kbit/s*

Ce type de connexion se caractérise par les attributs suivants (voir la Recommandation I.340).

Les attributs doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

Une connexion à 2×64 kbit/s est établie en réponse à une information de signalisation reçue sur la ligne d'abonné ou sur une liaison entre commutateurs.

Le commutateur devrait maintenir un temps de propagation différentiel restreint entre les deux intervalles de temps concernés dans la connexion. La définition précise du «temps de propagation différentiel restreint» n'a pas encore été établie, mais l'idée est de s'assurer que le temps de propagation entre les intervalles distincts formant une connexion à 2×64 kbit/s ne soit pas excessif, par exemple comme cela pourrait arriver si les deux voies étaient acheminées hors du commutateur sur des acheminements physiques différents.

Les caractéristiques du commutateur nécessaires pour répondre à cette question doivent faire l'objet d'une étude ultérieure; elles incluront toutefois la condition que le commutateur soit capable de reconnaître l'information de signalisation sur les circuits d'arrivée entre les commutateurs/accès d'abonné qui indique qu'il y a une association entre deux voies d'arrivée à 64 kbit/s, et de garantir que les deux voies sont traitées par le commutateur d'une manière uniforme.

2.6.3 *Commutation de connexions à 6×64 kbit/s (canal H_0)*

Les intervalles de temps à 64 kbit/s qui forment un canal H_0 sont transmis sur le même système multiplex primaire dans la même trame. Cela est valable pour la ligne d'abonné et les liaisons entre commutateurs.

Les connexions à 6×64 kbit/s peuvent être réalisées par l'établissement de 6 connexions semi-permanentes distinctes à 64 kbit/s. Chacune d'elles serait établie de façon à préserver la séquence avec les autres intervalles formant la connexion à 6×64 kbit/s.

2.6.4 *Commutation des connexions à 24 ou 30×64 kbit/s (canal H_1)*

Pour étude ultérieure.

2.7 *Mode d'établissement*

2.7.1 *Connexions à commutation de circuits de type I, type II et type III, option a)*

Les connexions à commutation de circuits sont établies à tout moment sur demande, à la suite d'informations de signalisation reçues des abonnés, d'autres commutateurs ou d'autres réseaux.

2.7.2 *Connexions à commutation par paquets; type III, options b) et c)*

Pour étude ultérieure.

2.7.3 *Connexions à commutation de messages ou par paquets (type IV)*

Ces connexions sont établies sur demande, sous réserve des restrictions applicables au contrôle de flux ou de priorité sur le canal D.

2.7.4 *Connexions semi-permanentes*

Le commutateur doit pouvoir établir des connexions semi-permanentes qui passent par le réseau de connexion du commutateur.

D'autres caractéristiques des connexions semi-permanentes, et par exemple la qualité de service, la nécessité d'une voie de signalisation hors intervalle de temps associée à la connexion, etc., sont pour études ultérieures.

2.8 *Indépendance à l'égard de la séquence de bits*

Voir la Recommandation Q.554.

2.9 *Intégrité des bits*

Voir la Recommandation Q.554.

2.10 *Intégrité des séquences d'octets*

Voir la Recommandation Q.9.

2.11 *Intégrité à 8 kHz (structure)*

Voir la Recommandation I.140.

2.12 *Configuration de bits insérés par le commutateur dans des intervalles de temps de voies libres*

Aux interfaces A et B, les configurations suivantes sont recommandées pour caractériser les voies libres, le bit de signe étant le premier à gauche:

01111111 pour les systèmes à 1544 kbit/s;

01010100 pour les systèmes à 2048 et 8448 kbit/s.

A d'autres interfaces la configuration de bits produite dans des intervalles de temps de voie au repos nécessite un complément d'étude.

Ces configurations ne doivent pas servir d'indication de voie libre ou de voie interdite, puisque cette indication doit être obtenue à partir des fonctions de commande ou de signalisation.

Remarque — Ces configurations diffèrent légèrement du code silence produit par les équipements d'essai extérieurs et utilisé comme signal auxiliaire pour les mesures de bruit et de diaphonie sur les commutateurs numériques (voir, par exemple, le § 1.2.3.1 de la Recommandation Q.551, les § 2, 2.2.3 et 3.1.4 de la Recommandation Q.552 et les § 2.1.1.2 et 3.1.4 de la Recommandation Q.553).

2.13 *Spécifications concernant les erreurs*

Voir la Recommandation Q.554.

2.14 *Reconfiguration en cours de communication*

C'est la reconfiguration la plus efficace par le commutateur des connexions établies à travers le bloc de commutation.

Lorsque cette reconfiguration est prévue, il est indispensable que les dispositions relatives aux erreurs, à la qualité de service, etc., soient respectées (voir la Recommandation Q.543).

2.15 *Qualité de transmission*

Voir les Recommandations Q.551 à Q.554.

3 Signalisation et traitement du canal D

3.1 Considérations générales

Le commutateur doit pouvoir assurer l'interfonctionnement avec d'autres commutateurs à l'aide des systèmes de signalisation spécifiés dans la Recommandation Q.7 et, pour les commutateurs principaux d'abonné ou mixtes, avec les équipements d'usager sur les lignes d'accès numérique (par exemple, les terminaux et les autocommutateurs privés) à l'aide des procédures de signalisation spécifiées dans les Recommandations I.430 et I.431 ainsi que dans les Recommandations des séries Q.920 (I.440) et Q.930 (I.450).

Pour un commutateur principal d'abonné ou mixte, l'interfonctionnement avec les terminaux d'usager ou les lignes d'accès d'abonné analogiques doit se faire à l'aide des procédures de signalisation recommandées au niveau national.

Les voies de signalisation à 64 kbit/s entrant dans le commutateur en passant par une structure de multiplexage peuvent être connectées dans le commutateur sous la forme de voies semi-permanentes.

3.2 Signalisation associée à des connexions de commutateurs des types I à IV

Ce paragraphe s'applique uniquement aux commutateurs principaux d'abonné ou mixtes.

3.2.1 Observations générales

On trouvera des renseignements détaillés concernant les connexions de commutateurs des types I à IV au § 5.

Pour les connexions internes et de départ, l'information de signalisation pour l'établissement de la communication sera reçue de l'abonné.

Pour les connexions d'arrivée et de transit, l'information de signalisation pour l'établissement de la communication sera reçue en provenance du réseau approprié ou du réseau de signalisation séparé.

Remarque – La réception de l'information de signalisation pour l'établissement de la communication peut être affectée par la mise en œuvre de services supplémentaires.

3.2.2 Connexions de base comprenant des connexions de commutateurs de type I

Le commutateur doit assurer les fonctions définies dans les systèmes de signalisation suivants.

3.2.2.1 Côté abonnés

- a) Les systèmes de signalisation de ligne analogiques définis nationalement, et
- b) le ou les systèmes de signalisation d'accès d'abonné numériques définis si des accès d'abonné numériques sont assurés (voir les Recommandations des séries I.430, Q.920 et Q.930).

3.2.2.2 Côté réseau

Un ou plusieurs des systèmes de signalisation définis dans la Recommandation Q.7.

3.2.3 Connexion de commutateur de type II

Le commutateur doit assurer les fonctions définies dans les systèmes de signalisation suivants:

3.2.3.1 Côté abonnés

Un ou plusieurs systèmes de signalisation avec accès d'abonné numérique définis dans les Recommandations des séries I.430, Q.920 et Q.930.

3.2.3.2 Côté réseau

Un ou plusieurs systèmes de signalisation définis dans la Recommandation Q.7.

Remarque – Le protocole de transfert d'information ou l'accès au RPDCP doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

3.2.4 *Connexion de commutateur de type III*

3.2.4.1 *Côté abonnés*

Pour étude ultérieure.

3.2.4.2 *Côté réseau*

La signalisation associée avec les messages/paquets peut être:

- a) contenue dans le message/paquet individuel, ou
- b) transportée séparément conformément à un ou plusieurs systèmes de signalisation définis dans la Recommandation Q.7.

Un commutateur principal d'abonné qui assure ces services doit contenir une fonction capable de les interpréter et de les acheminer correctement ou de les envoyer directement vers une fonction d'interfonctionnement appropriée.

3.2.5 *Connexion de commutateur de type IV*

Côté abonné

La signalisation associée aux messages/paquets peut être:

- a) contenue dans le message/paquet individuel, ou
- b) transportée séparément comme informations (voir les Recommandations des séries I.430, Q.920 et Q.930).

Côté circuits

La signalisation associée aux messages/paquets peut être:

- a) contenue dans le message/paquet individuel (p_1), ou
- b) transportée séparément (information s_1) conformément à un ou plusieurs systèmes de signalisation définis dans la Recommandation Q.7.

Un commutateur principal d'abonné qui assure ces services doit contenir une fonction capable de les interpréter et de les acheminer correctement ou de les envoyer directement vers une fonction d'interfonctionnement appropriée.

3.3 *Accès d'abonné numérique – Canal D et traitement des protocoles des couches 1, 2 et 3*

Le texte qui suit se rapporte au traitement du protocole du canal D côté commutateur des interfaces U et V_1 .

Les fonctions associées au traitement du protocole du canal D sont définies dans les parties des Recommandations des séries I.430, Q.920 et Q.930 relatives à l'établissement des communications des abonnés connectés aux interfaces U ou V_1 . Les fonctions de commutateur pour les procédures de signalisation sur le canal D applicables aux usagers connectés via un accès multiple à débit primaire sont également indiquées dans la Recommandation I.431 et dans les Recommandations des séries Q.920 et Q.930.

3.4 *Signalisation d'utilisateur à utilisateur*

Le commutateur peut recevoir des signaux de l'utilisateur (par exemple, d'un autocommutateur privé) pour transport à travers le réseau. Il doit pouvoir recevoir cette information, en vérifier l'acceptabilité et, si le service est autorisé à l'utilisateur demandeur, l'envoyer via la signalisation entre commutateurs ou un autre réseau vers le commutateur distant. De même, le commutateur peut recevoir des informations en provenance du réseau de signalisation pour transmission à l'abonné. Cette aptitude peut ne pas être fournie avec tous les types de connexion.

Lorsqu'une communication d'utilisateur à utilisateur fait intervenir des dispositifs de réseau entre commutateurs, le commutateur principal d'abonné de départ peut devoir traiter l'information de signalisation avant de l'envoyer au réseau, pour s'assurer qu'elle est compatible avec les normes de signalisation, de taxation et de contrôle de flux du commutateur de départ et du réseau.

4 Fonctions auxiliaires

4.1 Connexion des équipements auxiliaires

La connexion d'un équipement auxiliaire peut se faire de l'une des façons suivantes:

- i) en série, ce qui peut nécessiter plusieurs connexions à travers le commutateur. A titre d'exemple d'équipements connectés en série, on peut citer:
 - les dispositifs de protection contre les échos,
 - les convertisseurs de loi de codage,
 - l'équipement d'accès aux positions manuelles (pour le trafic établi par opérateur);
- ii) comme celle d'un équipement terminal, ce qui nécessite d'ordinaire une seule connexion à travers le commutateur. On peut citer à titre d'exemple:
 - les équipements d'annonces enregistrées,
 - l'équipement d'extrémité vers une position manuelle,
 - les codecs téléphoniques,
 - les équipements terminaux pour transmission de données,
 - les équipements d'essai (tels que les émetteurs d'appels d'essai),
 - les générateurs de tonalités,
 - les récepteurs de signalisation.

On peut laisser aux concepteurs nationaux le soin de spécifier l'interface entre le commutateur et chacun des équipements énumérés ci-dessus. Toutefois, il est préférable d'utiliser des interfaces normalisées à l'échelon international.

Remarque – Dans certains cas, il peut être nécessaire d'établir simultanément plusieurs connexions à un intervalle de temps.

4.2 Tonalités et fréquences produites numériquement

Lorsque les tonalités et les fréquences sont produites par des procédés numériques, il convient qu'à titre provisoire les conditions minimales suivantes soient respectées.

4.2.1 Tonalités de service

Les tonalités produites par des procédés numériques doivent, après décodage, respecter les limites spécifiées dans la Recommandation Q.35.

4.2.2 Fréquences de signalisation

Les fréquences de signalisation produites par des procédés numériques doivent pouvoir être détectées après décodage par des récepteurs analogiques conformes aux Recommandations du CCITT.

4.3 Dispositifs de protection contre les échos

Il conviendrait d'équiper les commutateurs de dispositifs de protection contre les échos (suppresseurs d'écho/annuleurs d'écho) conformes respectivement aux dispositions des Recommandations G.164 et G.165. Au besoin, le commutateur doit pouvoir commander ces dispositifs pour satisfaire aux conditions énoncées dans la Recommandation Q.115. Ces moyens de commande restent à étudier.

Remarque – On reconnaît qu'il serait nécessaire d'adopter à l'échelon international une méthode permettant d'inhiber et d'activer ces dispositifs de protection contre les échos pour les besoins de mesures de maintenance de bout en bout des transmissions sur les circuits, par exemple, comme spécifié dans la Recommandation V.25.

5 Fonctions de commande associées au traitement des communications

5.1 Fonctions de commande de base

Les conditions applicables aux fonctions de commande de base sont implicites dans les conditions recommandées pour les autres fonctions du commutateur. Toutefois, il peut être nécessaire de recommander un certain nombre de conditions nouvelles pour les fonctions de commande associées au traitement des lignes d'abonné numériques et à l'utilisation d'un commutateur numérique principal d'abonné dans un RNIS.

Le commutateur doit être capable d'empêcher l'utilisation frauduleuse de la connexion. Cette capacité peut être basée sur l'utilisation de cellules d'affaiblissement numériques ou d'une procédure de transfert asymétrique.

Un commutateur d'abonné principal de départ doit être capable d'assurer des procédures de transfert symétrique ou asymétrique. Le choix des procédures peut être effectué en fonction du service.

Les commutateurs d'arrivée et de transit doivent assurer seulement la procédure de transfert symétrique.

Cette question doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5.2 *Connexions des commutateurs de types I à IV, aspects généraux de commande*

5.2.1 *Type I*

Ces connexions seront établies entre les accès associés aux adresses réseau spécifiées en réponse à l'information de signalisation reçue. Des facilités de type vocal (par exemple, des tonalités) doivent être fournies et le cas échéant et des services téléphoniques complémentaires peuvent être appelés s'ils sont assurés.

5.2.2 *Type II*

Ces connexions seront établies entre les accès associés aux adresses de réseau spécifiées en réponse aux messages de signalisation reçus. Un contrôle de compatibilité peut être fourni avant que la connexion soit complètement établie (voir le § 2.3.1). Des facilités de type téléphonique (par exemple, tonalités, cellules d'affaiblissement) seront supprimées pour établir un conduit numérique transparent. (Les moyens de le faire restent à étudier.) Des services complémentaires de données peuvent être appelés s'ils sont assurés.

5.2.3 *Type III*

Ces connexions seront établies entre les accès associés aux adresses de réseau spécifiées en réponse aux messages de signalisation reçus. Un contrôle de compatibilité peut être fourni avant que la connexion soit complètement établie (voir le § 2.3.1). Des facilités de type téléphonique (par exemple, tonalités, cellules d'affaiblissement) seront supprimées pour établir un conduit numérique transparent. (Les moyens de le faire restent à étudier.) Des services complémentaires de données peuvent être appelés s'ils sont assurés.

Pour l'option a) dans le cas d'un accès commuté, les communications de départ seront établies sur le canal B en direction du circuit numérique à 64 kbit/s au moyen des procédures de signalisation du RNIS et avant le démarrage des fonctions de couche 2 et de couche 3 de type X.25. Le service correspondant demandé dans le message d'ÉTABLISSEMENT de type Q.931 est le service support en mode paquets du RNIS. Pour les communications provenant du réseau, les mêmes considérations sont applicables (voir les Recommandations X.31 et I.462).

La fonction distante de traitement des paquets doit être choisie par l'adresse appelée dans le protocole du canal D lorsque le terminal établit la connexion avec commutation de circuits.

Dans le cas de l'utilisation d'un canal B avec commutation, la transmission de données par paquets sera fondée sur la séparation entre la phase d'établissement du canal B (assurée par le commutateur) et la phase de commande du circuit virtuel, par traitement du protocole de couche de transmission par paquets et de couche de liaison de type X.25 (appartenant à la fonction de traitement distant des paquets).

En ce qui concerne les options b) et c), on applique les mêmes considérations que ci-dessus, sauf pour la phase de commande du circuit virtuel, qui se déroule dans le commutateur.

5.2.4 *Type IV*

Ces connexions seront du type messages ou paquets (par exemple, circuit virtuel). Les fonctions de traitement de l'information type p et d'interfonctionnement avec la commutation par paquets de la figure 4/Q.521 mettront en œuvre les procédures de commande des liaisons logiques sur le canal D (par exemple, commande de flux, protection contre les erreurs) (voir aussi le § 3.2.5). Des facilités de type téléphonique (par exemple, tonalités, cellules d'affaiblissement) seront supprimées pour établir un trajet numérique transparent.

Le canal D offre une connexion physique semi-permanente, ce qui permet au terminal de l'utilisateur d'accéder à une fonction de traitement des paquets en établissant une connexion de couche de liaison (avec un SAPI spécifique) vers cette fonction, qui peut alors être utilisée pour assurer la transmission des paquets conformément aux procédures de couche 3 du type X.25. La couche paquet du type X.25 utilisera le service d'accusé de réception de l'information offert par le LAP D (voir la Recommandation Q.920). Les procédures de couche 3 du type X.25 sont transférées en transparence sur la liaison de canal D.

Une liaison de LAP D unique ou multiple doit assurer le multiplexage des voies logiques au niveau de la couche 3.

5.3 Fonctions de commande associées à des communications sur un accès d'abonné numérique via l'interface U/V₁

5.3.1 Commande de communications à commutation de circuits de types I, II et III

En réponse à une information s acheminée sur le canal D et à des messages de signalisation du réseau, le commutateur doit avoir les possibilités suivantes:

a) *Etablissement d'une communication*

Le commutateur doit recevoir l'information d'adresse (par chevauchement ou en bloc), établir le conduit voulu numérique uniquement ou mixte et envoyer une nouvelle signalisation (par exemple, système n° 7) si nécessaire (adresse, identité de la ligne du demandeur, indicateur de service, etc.) dans le réseau.

La procédure peut comprendre des étapes pour vérifier la compatibilité, en fonction de l'enregistrement dans le commutateur, des services permis pour l'abonné. La vérification du degré de compatibilité assuré par le commutateur doit faire l'objet d'un complément d'étude.

b) *Au cours d'une communication*

Outre les fonctions de base de tenue d'un enregistrement des communications, de supervision des communications, de taxation des communications, etc., le commutateur doit pouvoir traiter les demandes de services (de base ou complémentaire) pendant la communication. Il s'agit, par exemple, du transfert d'une communication vers un autre terminal ou un service conférence.

Si un terminal doit être déplacé d'un point à un autre sur le même accès pendant une communication, le commutateur doit pouvoir maintenir la communication pendant le transfert et rétablir sur demande de l'utilisateur la communication (y compris réaliser des contrôles de cohérence). Le commutateur peut limiter le temps autorisé pour déplacer un terminal. De plus, l'utilisateur doit envoyer au commutateur un signal indiquant qu'un terminal va être déplacé. Les procédures de signalisation des mouvements de terminaux sont spécifiées dans la Recommandation Q.931.

c) *Libération d'une communication*

Le commutateur devra déclencher la libération d'une communication à la réception d'un signal de demande de libération issu du terminal ou du réseau.

d) *En l'absence de chemin de communication*

Le commutateur peut devoir traiter des informations de signalisation sans établir de chemin de communication (transactions abonné-réseau).

5.3.2 Commande de communications messages ou paquets sur le canal D, type IV

Tous les messages contenant une information p sur le canal D doivent être traités par le commutateur selon les Recommandations applicables aux services (par exemple, X.25) demandés par l'utilisateur. Il n'est pas nécessaire que tous les commutateurs numériques principaux d'abonnés ou mixtes d'un RNIS puissent assurer toutes les fonctions possibles associées au traitement de cette information. Il se peut, par exemple, que le commutateur puisse diriger ce trafic sur un autre nœud qui dispose des moyens de traitement appropriés.

6 Fonctions de commande associées à la maintenance et à la surveillance automatique

Voir la Recommandation Q.542.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 3

OBJECTIFS NOMINAUX ET MESURES

Recommandation Q.541

OBJECTIFS NOMINAUX DES COMMULATEURS NUMÉRIQUES – CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

1 Considérations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit ou internationaux pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI), et les réseaux mixtes (analogique/numérique), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit ou internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS). Le domaine d'application de cette Recommandation est décrit de façon plus détaillée dans la Recommandation Q.500. Certains objectifs s'appliquent uniquement à (un) certain(s) type(s) de commutateur(s). Lorsque cela se produit, l'application est définie dans le texte. Lorsque aucune réserve n'est formulée, l'objectif porte sur tous les types de commutateurs.

2 Objectifs nominaux d'ordre général

Le commutateur et/ou les systèmes ou les centres d'exploitation et de maintenance associés doivent avoir les moyens nécessaires pour que le commutateur puisse être exploité et administré efficacement tout en fournissant un service selon les performances nominales fixées par l'Administration.

2.1 *Modifications et extension du commutateur*

Il faut pouvoir ajouter au commutateur du matériel et du logiciel ou le modifier sans que cela entraîne de conséquences significatives pour le service (voir les § 4.4 et 4.10.2 – Interruptions prévues).

2.2 *Fourniture de services et observations*

On devrait disposer de moyens efficaces pour établir le service, faire des essais, interrompre le service et obtenir des observations précises pour:

- des lignes et services d'abonné;
- des circuits entre commutateurs.

2.3 *Information de traduction et d'acheminement*

On devrait disposer de moyens efficaces pour créer, tester et modifier les informations de traitement des appels, de traduction et d'acheminement, par exemple.

2.4 *Utilisation des ressources*

On devrait disposer de moyens efficaces pour mesurer la qualité de fonctionnement et les flux de trafic et organiser les configurations d'équipement comme il se doit pour garantir une utilisation efficace des ressources des systèmes et fournir une bonne qualité de service à tous les abonnés (par exemple, équilibrage de charge).

2.5 Objectifs de conception physique

Le commutateur doit avoir une bonne conception physique assurant:

- un espace suffisant pour les activités de maintenance;
- le respect des contraintes d'environnement;
- une identification uniforme des matériels (conforme aux spécifications de l'Administration);
- un petit nombre de procédures uniformes de mise sous tension ou d'arrêt pour toutes les parties constitutives du commutateur.

3 Objectifs nominaux des réseaux numériques intégrés

3.1 Distribution du rythme dans le commutateur

Le système de distribution du rythme d'un commutateur sera obtenu à partir d'un système d'horloge de commutateur hautement fiable. La distribution du rythme doit être conçue de telle manière que le commutateur maintienne le synchronisme sur des intervalles de temps de voie à 64 kbit/s dans une connexion à travers le commutateur.

3.2 Synchronisation du réseau

Dans un réseau RNI/RNIS synchronisé, différentes méthodes de commande du rythme entre commutateurs peuvent être utilisées. Il devrait être possible de synchroniser un commutateur:

- a) au moyen d'un signal numérique d'entrée à une interface A (ou B, le cas échéant) telle que définie dans la Recommandation Q.511; cela s'applique seulement aux signaux dérivés d'une source de référence primaire telle que définie dans la Recommandation G.811;
- b) directement à partir d'une source de référence primaire, à l'aide d'une interface conforme à la Recommandation G.811;
- c) à titre facultatif, au moyen d'un signal analogique à l'une des fréquences énumérées dans la Recommandation G.811.

Le fonctionnement plésiochrone doit aussi être possible.

L'horloge du commutateur principal d'abonné, mixte ou de transit, sera responsable du maintien de la synchronisation dans la partie du réseau qui lui est associée.

Les caractéristiques de rythme des horloges dans des commutateurs principaux d'abonné, mixtes ou de transit doivent être conformes à la Recommandation G.811. La caractéristique de rythme des horloges situées chez les abonnés, aux autocommutateurs privés numériques, dans les concentrateurs numériques, aux muldex, etc., doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

On peut réaliser des réseaux nationaux synchronisés au moyen d'horloges de commutateurs n'ayant pas la précision en fréquence nécessaire à l'interfonctionnement international. Toutefois, lorsqu'il faudra assurer, dans le cadre du RNI/RNIS international, l'interfonctionnement international de ces réseaux nationaux synchronisés en interne, il sera nécessaire de pouvoir faire en sorte qu'ils fonctionnent avec la précision en fréquence recommandée dans la Recommandation G.811.

3.3 Glissement

La valeur nominale du taux de glissement contrôlé dans une région synchronisée (voir la remarque) dirigée par le commutateur doit être nulle à condition que la gigue et le dérapage à l'entrée restent dans les limites fixées dans les Recommandations G.823 et G.824.

La valeur nominale du taux de glissement contrôlé dans un commutateur numérique en fonctionnement plésiochrone (ou fonctionnant vers une autre région synchronisée) ne doit pas dépasser un glissement sur 70 jours sur une voie quelconque à 64 kbit/s, à condition que la gigue et le dérapage restent dans les limites fixées dans les Recommandations G.823 et G.824.

Les objectifs de fonctionnement en exploitation concernant le taux de glissement d'octets sur une communication internationale ou sur une voie de support correspondante sont spécifiés dans la Recommandation G.822.

L'apparition d'un glissement contrôlé ne doit pas provoquer de perte de verrouillage de trame.

Remarque – Par région synchronisée, on entend une entité géographique normalement synchronisée par rapport à une seule source et fonctionnant en mode plésiochrone avec d'autres régions synchronisées. Il peut s'agir d'un continent, d'un pays, d'une partie d'un pays ou de plusieurs pays.

3.4 Erreur relative sur la durée à la sortie du commutateur

L'erreur relative sur la durée à la sortie du commutateur est le retard entre un signal de rythme donné et un signal de rythme de référence, sur une période de mesure donnée (voir la Recommandation G.811).

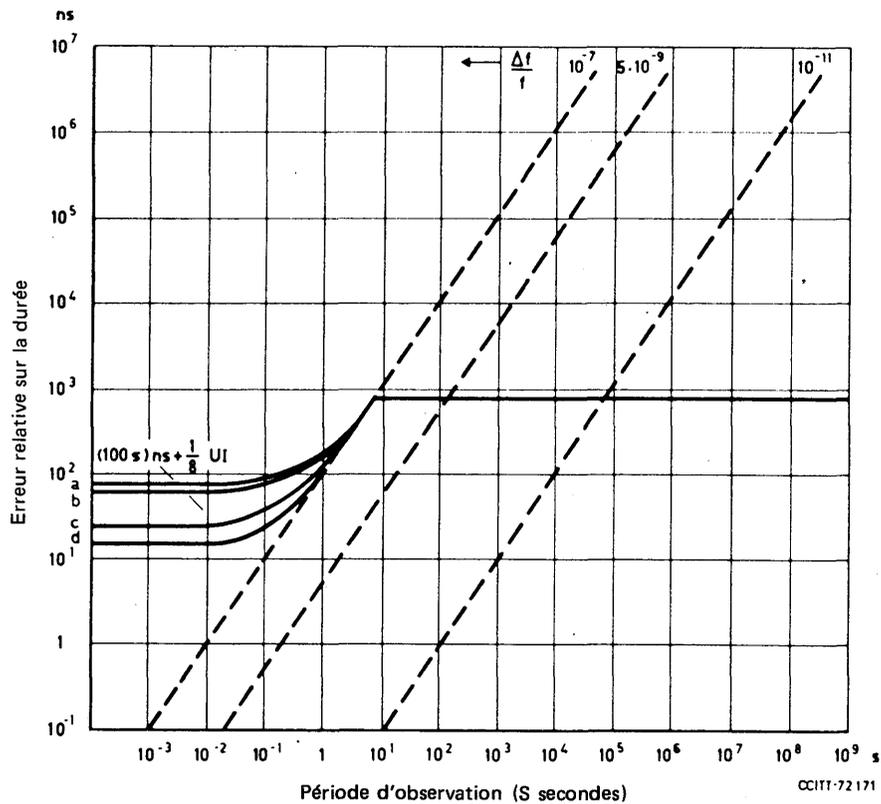
3.4.1 Interface V_1

L'erreur relative sur la durée à la sortie du commutateur à l'interface vers la section numérique d'accès de base doit faire l'objet de nouvelles études.

3.4.2 Interfaces A, B, V_2 , V_3 , et V_4

L'erreur relative sur la durée, sur une période de S secondes, à la sortie des interfaces numériques A, B, V_2 , V_3 et V_4 , ne doit pas dépasser les limites suivantes:

- 1) $(100 S) \text{ ns} + 1/8 U_1$ pour $S < 10$,
- 2) 1000 ns pour $S \geq 10$ (voir la figure 1/Q.541).



- a : 1544 kbit/s
- b : 2048 kbit/s
- c : 6312 kbit/s
- d : 8448 kbit/s

FIGURE 1/Q.541

Limites de l'erreur relative crête à crête sur la durée aux interfaces A, B et V_3 de sortie du commutateur

En cas de fonctionnement synchrone, les limites sont spécifiées dans l'hypothèse d'un signal de synchronisation entrant idéal (ni gigue, ni dérapage, ni dérive de fréquence) sur la ligne qui fournit l'information de rythme. En cas de fonctionnement asynchrone, les limites sont spécifiées dans l'hypothèse où l'horloge du commutateur ne subit aucune dérive de fréquence, ce qui équivaut à prendre le signal de sortie de l'horloge du commutateur comme signal de rythme de référence pour mesurer l'erreur relative sur la durée.

On reconnaît que la méthode qui consiste à utiliser l'erreur relative sur la durée pour spécifier les performances d'un commutateur en fonctionnement synchrone nécessite des études supplémentaires pour certaines applications (par exemple, lorsqu'on utilise des méthodes de synchronisation mutuelle).

Rien (par exemple, aucun fonctionnement ni reconfiguration internes dans l'unité de synchronisation et de commande de rythme) ne doit provoquer de saut de phase supérieur à 1/8 d'intervalle unitaire (IU) sur le signal numérique sortant du commutateur.

Il se peut que les limites indiquées à la figure 1/Q.541 soient dépassées lors d'opérations de reconfiguration ou d'essai internes peu fréquentes au sein du commutateur. En pareil cas, les conditions suivantes doivent être respectées.

L'erreur relative sur la durée pour toute période de 2^{11} ou moins intervalles unitaires ne doit pas dépasser 1/8 d'intervalle unitaire. Pour des périodes de plus de 2^{11} IU, la variation de phase pour chaque intervalle de 2^{11} IU ne doit pas dépasser 1/8 d'IU jusqu'à la valeur maximale totale de l'erreur relative sur la durée définie dans la Recommandation G.811 pour de longues périodes.

3.5 *Caractéristiques de synchronisation en cas d'interfonctionnement avec un système numérique à satellite*

Les dispositions ci-après sont applicables à titre provisoire:

Le transfert du rythme du réseau numérique terrestre à celui du système à satellite, si cela est nécessaire (fonctionnement plésiochrone) ne sera pas exécuté par le commutateur numérique. La station terrestre sera équipée de mémoires tampon de dimensions appropriées afin de compenser les variations du temps de propagation dues à des dérives du satellite à partir de sa position théorique (et à tout autre phénomène ayant des effets similaires) et de satisfaire aux caractéristiques en matière de taux de glissement formulées dans la Recommandation G.822.

4 **Objectifs nominaux de disponibilité**

4.1 *Considérations générales*

La disponibilité est un des aspects de la qualité globale de service d'un commutateur.

Les objectifs de disponibilité sont des facteurs importants dont il faut tenir compte dans la conception d'un système de commutation et qui peuvent aussi être utilisés par les Administrations pour juger de la qualité de fonctionnement d'un type de système et pour comparer cette qualité dans différents types de systèmes.

On peut déterminer la disponibilité en recueillant et en évaluant des données provenant de commutateurs en fonctionnement, conformément au projet de Recommandation E.450. La collecte des données peut être facilitée par l'emploi du réseau de gestion des télécommunications.

La disponibilité peut être exprimée par le rapport entre le temps cumulé pendant lequel un commutateur (ou une partie de commutateur) peut fonctionner correctement et une période de durée statistiquement significative appelée le temps de fonctionnement.

$$\text{Disponibilité (D)} = \frac{\text{durée de disponibilité cumulée}}{\text{temps de fonctionnement}} = \frac{\text{durée de disponibilité cumulée}}{\text{durée de disponibilité cumulée} + \text{durée d'indisponibilité cumulée}}$$

Il est parfois plus commode d'utiliser le terme indisponibilité (au lieu de disponibilité), qui se définit ainsi:

$$\text{Indisponibilité (I)} = 1 - D$$

Les termes qui existent déjà et qui sont utilisés dans la présente section, sont conformes à la Recommandation G.106.

4.2 *Motifs de l'indisponibilité*

La présente Recommandation traite de la disponibilité vue des équipements terminaux de commutateur. Les interruptions prévues et imprévues doivent être prises en considération et ces deux types d'interruption doivent être réduits à un minimum. Les interruptions imprévues ont des répercussions sur la fiabilité du commutateur; elles font donc l'objet d'une description distincte de celle des interruptions prévues, dans la présente Recommandation.

L'indisponibilité imprévue regroupe les défaillances qui causent l'indisponibilité. Il faut par conséquent y inclure les dérangements du matériel, le mauvais fonctionnement du logiciel et les interruptions involontaires résultant d'une action humaine.

4.3 Indisponibilité intrinsèque et opérationnelle

L'indisponibilité intrinsèque se définit comme l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie de commutateur) provenant d'une défaillance du commutateur (ou de l'équipement) lui-même, à l'exclusion du délai logistique (par exemple, le temps de déplacement, l'indisponibilité de matériel de rechange, etc.) et des interruptions prévues.

L'indisponibilité opérationnelle se définit comme l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie de commutateur) provenant d'une défaillance du commutateur (ou de l'équipement) lui-même, y compris le délai logistique (par exemple, le temps de déplacement, l'indisponibilité de matériel de rechange, etc.).

4.4 Interruptions prévues

Les interruptions prévues sont celles provoquées intentionnellement en vue de faciliter l'extension d'un central ou des modifications du matériel et/ou du logiciel. L'influence de ces interruptions sur le service dépend de leur durée, du moment de la journée où elles se produisent et du type de système.

4.5 Indisponibilité totale et partielle

L'indisponibilité du commutateur peut être totale ou partielle. L'indisponibilité totale affecte tous les équipements terminaux, par conséquent, tout le trafic offert pendant l'interruption est affecté de la même manière. Une interruption partielle affecte seulement certains équipements terminaux.

Du point de vue d'un équipement terminal de commutateur (par exemple, une terminaison de ligne d'abonné) la valeur numérique de l'indisponibilité moyenne cumulée (et partant de la durée d'indisponibilité) pour une période spécifiée ne doit pas dépendre des dimensions ou de la capacité d'écoulement en trafic du commutateur. De même, du point de vue d'un groupe d'équipements terminaux de taille n , la durée d'indisponibilité moyenne cumulée pour une période spécifiée, *dans le cas où ces équipements sont simultanément indisponibles*, ne doit pas dépendre des dimensions du commutateur. Toutefois, s'agissant de deux groupes de terminaux de dimensions différentes n et m , et si $n > m$, la durée d'indisponibilité moyenne cumulée (et partant, l'indisponibilité) de n sera inférieure à la durée d'indisponibilité moyenne cumulée (IMC) ou à l'indisponibilité de m .

Ainsi,

$$\text{IMC}(n) < \text{IMC}(m), \text{ où } n > m$$

et

$$I(n) < I(m)$$

La limite inférieure de m est un équipement terminal auquel on peut attribuer une valeur moyenne de T minutes par an.

4.6 Base statistique

Toute estimation de l'indisponibilité est nécessairement une quantité statistique, parce que les durées d'indisponibilité sont censées se produire de manière et pendant des périodes aléatoires. Il s'ensuit que les mesures de disponibilité sont significatives lorsqu'elles s'appliquent à un nombre de commutateurs statistiquement significatif et qu'un commutateur donné peut dépasser les objectifs d'indisponibilité. Par ailleurs, pour être statistiquement significatif, le temps de fonctionnement doit être prévu de manière que les données recueillies soient suffisantes. La précision du résultat dépend du volume de données recueillies.

4.7 Défaillances à prendre en considération

Des défaillances de types divers peuvent se produire dans un commutateur. En vue d'évaluer l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie de commutateur), il convient de ne tenir compte des défaillances ayant une influence défavorable sur la capacité du commutateur à traiter des appels selon les besoins. On peut ne pas prendre en considération une défaillance de courte durée si elle ne fait que retarder le traitement de l'appel sans bloquer celui-ci.

4.8 Indépendance de la disponibilité

Les objectifs nominaux d'indisponibilité d'un équipement terminal ou d'un groupe d'équipements terminaux de dimensions n ne dépendent pas des dimensions ou de la structure interne du commutateur.

4.9 Durée d'interruption intrinsèque et objectifs d'indisponibilité

La mesure recommandée pour déterminer l'*indisponibilité intrinsèque* est la durée d'indisponibilité intrinsèque moyenne cumulée (IIMC) d'équipements terminaux individuels ou de groupes d'équipements terminaux, pour une durée de fonctionnement donnée, généralement d'un an.

Pour un équipement terminal:

$$IIMC(1) \leq 30 \text{ minutes par an.}$$

Pour un groupe d'équipements terminaux de central de dimension n :

$$IIMC(n) < IIMC(m) \text{ où } n > m.$$

Les indications ci-dessus illustrent les conséquences (par exemple, encombrement de trafic, désagréments dans la vie courante, etc.) de l'interruption simultanée du fonctionnement d'un grand nombre d'équipements terminaux.

L'expression ci-dessus correspond à l'énoncé du principe selon lequel des équipements fonctionnant dans des groupes d'équipements plus grands ont une durée d'indisponibilité moyenne cumulée plus courte.

4.10 Objectifs d'indisponibilité opérationnelle

4.10.1 Délai logistique

Etant donné les conditions nationales souvent différentes, les délais logistiques peuvent varier d'un pays à un autre; ils ne peuvent donc faire l'objet de Recommandations sur le plan international.

Cependant, il est considéré comme souhaitable, à titre d'indication, que les Administrations fassent connaître leurs délais logistiques afin de permettre d'établir des objectifs globaux de qualité de fonctionnement en exploitation. Il incombe à l'Administration exploitante de déterminer dans quelle mesure elle doit en tenir compte pour juger de l'indisponibilité d'exploitation.

4.10.2 Interruptions prévues

Ces interruptions doivent être dans toute la mesure du possible réduites au minimum et planifiées de manière à avoir aussi peu d'incidences que possible sur le service.

4.11 Disponibilité initiale du central

Un système satisfait rarement à tous les objectifs nominaux à long terme au moment de sa mise en service initiale. C'est pourquoi il se peut que les objectifs énoncés dans la présente Recommandation ne soient pas atteints pendant une durée limitée après la mise en service du système de commutation nouvellement conçu; cette durée devrait être dans toute la mesure du possible réduite au minimum.

5 Objectifs nominaux de fiabilité du matériel

Il est recommandé de limiter le taux de défaillances du matériel, qui comprennent tous les types de défaillances matérielles; toutes les défaillances sont décomptées, qu'elles entraînent ou non une dégradation du service.

Le taux de défaillance du matériel acceptable dans un commutateur est fonction de ses dimensions et du type de ses équipements terminaux.

On peut utiliser la formule suivante pour vérifier que le taux maximum de défaillance ne dépasse pas les spécifications des Administrations:

$$F_{\max} = C_0 + \sum_{i=1}^n C_i T_i$$

où:

- F_{\max} est le nombre maximum acceptable de défaillances de matériel par unité de temps;
- T_i est le nombre d'équipements terminaux de type i ;
- n est le nombre de types différents d'équipements terminaux;
- C_0 à déterminer, en tenant compte de tous les dérangements indépendants de la taille du commutateur;
- C_i est le coefficient pour les équipements terminaux de type i , indiquant le nombre de défaillances liées à divers équipements terminaux de ce type. Si on utilise un matériel différent avec différents types de terminaux, on peut obtenir des valeurs différentes de C_i .

OBJECTIFS NOMINAUX DES COMMUTATEURS NUMÉRIQUES –
EXPLOITATION ET MAINTENANCE

1 Considérations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit ou internationaux pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI), et les réseaux mixtes (analogique/numérique), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit ou internationaux dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS).

Le domaine d'application de la présente Recommandation est défini plus en détail dans la Recommandation Q.500. Certains objectifs s'appliquent uniquement à (un) certain(s) type(s) de commutateur(s). Lorsque cela se produit, l'application est définie dans le texte. Lorsqu'aucune réserve n'est formulée, l'objectif porte sur tous les types de commutateurs.

2 Objectifs nominaux de maintenance

Le commutateur doit être conçu de manière que les activités de maintenance normales puissent être facilement menées à bien par le personnel compétent. Il doit être en mesure de fournir toutes les informations nécessaires pour identifier les conditions de dérangement et diriger les travaux de réparation.

2.1 Information d'état et autres informations

Le commutateur doit donner au personnel de maintenance des renseignements lui permettant de vérifier rapidement:

- l'état de l'équipement ou du système;
- les niveaux de charge critique;
- les conditions de dérangement;
- les commandes effectives de gestion du réseau.

2.2 Entrées et sorties

Le commutateur doit pouvoir, au moyen de l'interface (des interfaces) recommandée(s), transmettre et recevoir des informations de maintenance et répondre aux commandes provenant de centre(s) ou de systèmes de maintenance locaux ou, le cas échéant, éloignés (voir la Recommandation Q.513).

Pour la réalisation de ses fonctions d'exploitation et de maintenance, le commutateur doit utiliser le LHM du CCITT à ses terminaux entrée/sortie comme prévu dans les Recommandations de la série Z.300.

2.3 Essais périodiques

Le commutateur doit avoir la possibilité d'exécuter ou de diriger des essais périodiques réalisés sur ses parties constitutives et éventuellement avec des systèmes ou équipements d'interface.

2.4 Localisation des dérangements

Le commutateur doit avoir des moyens adéquats pour déceler et localiser les dérangements internes.

2.5 Détection et réponse aux signaux de défaillance et d'alarme aux interfaces A, B, V₂, V₃ et V₄

Le commutateur doit travailler en interaction avec les systèmes de transmission de manière à détecter les signaux de dérangement et d'alarme et prendre les mesures appropriées.

2.5.1 Détection des défaillances

Les défaillances suivantes doivent être décelées:

- défaillance de l'alimentation en énergie de l'équipement local (si possible);
- perte du signal entrant;

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorsqu'il n'en résulte pas une indication de perte de verrouillage de trame.

- perte de verrouillage de trame (voir la Recommandation G.706; on retiendra également l'hypothèse de la perte de verrouillage de trame si le verrouillage de multitrame ne peut être obtenu lors d'un CRC ou si la proportion de CRC insatisfaisants dépasse une valeur donnée);
- taux d'erreur excessif (sans utiliser la procédure CRC). Les critères de déclenchement et de suppression de l'indication de défaillance sont énoncés dans le projet de Recommandation G.707; les actions appropriées sont indiquées dans le § 2.5.3;
- signalisation des erreurs par CRC, les cas échéant:
 - a) chaque fois que l'équipement terminal du commutateur détecte des erreurs dans un bloc CRC qu'il a reçu:
 - un rapport sera transmis à la fonction de contrôle d'erreur;
 - l'information «une multitrame erronée» est transmise dans le signal sortant à l'interface au moyen d'un bit E (voir le § 2.3.3.4 de la Recommandation G.704);
 - b) chaque fois qu'un bit E de valeur 0 est reçu, un rapport sera transmis aux fonctions de contrôle d'erreur.

(A titre provisoire, les considérations relatives au bit E ne peuvent s'appliquer qu'aux interfaces V – la question demande un complément d'étude.)

2.5.2 Détection des signaux d'alarme

Les indications d'alarme ci-dessous doivent être détectées:

- indication d'alarme provenant de l'extrémité éloignée (alarme éloignée);
- signal d'indication d'alarme (SIA). Le contenu binaire équivalent du SIA est un train continu de 1 à 2048 kbit/s ou à 8448 kbit/s.

La stratégie appliquée à la détection du SIA doit être telle que cette détection soit possible même en présence d'un taux d'erreur égal à 1×10^{-3} . Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception de ceux du verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris à tort pour un SIA.

2.5.3 Actions consécutives

2.5.3.1 Génération de signaux d'alarme pour action dans le commutateur

- L'indication d'alarme de service doit être produite pour indiquer que le service n'est plus disponible (voir le tableau 1/Q.542).
- L'indication d'alarme de maintenance rapide doit être produite pour indiquer que la qualité de transmission est inférieure aux normes acceptables et qu'une action immédiate de maintenance doit être entreprise localement (voir le tableau 1/Q.542).

2.5.3.2 Génération de signaux d'alarme émis par le commutateur

- Signaux d'alarme émis dans le sens départ à l'interface du commutateur. Les modifications à apporter aux bits concernés pour émettre l'indication d'alarme éloignée, conformément aux dispositions de la Recommandation G.704 doivent être effectuées aussitôt que possible (voir le tableau 1/Q.542).
- Signaux d'alarme émis en direction de la fonction de commutation. L'application du signal d'indication d'alarme à tous les intervalles de temps reçus contenant des signaux de parole, de données et/ou de signalisation doit être effectuée dès que possible et au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance (voir le tableau 1/Q.542).

2.5.3.3 Suppression des indications d'alarme

Quand tous les dérangements ont été supprimés et que le signal d'indication d'alarme n'est plus reçu, le signal d'indication d'alarme et l'indication d'alarme éloignée doivent être supprimés dans les mêmes délais respectifs que ceux spécifiés au § 2.5.3.4, à partir de l'instant où les conditions de dérangement ne sont plus vérifiées.

TABLEAU 1/Q.542

**Défaillances et alarmes détectées par les fonctions de terminaison du commutateur,
et actions consécutives (à l'exclusion de l'interface V₁)**

Défaillances et signaux d'alarme détectés	Actions consécutives (voir le § 2.5.3)			
	Emission d'une indication d'alarme de service	Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme à l'extrémité éloignée	SIA vers les étages de commutation
Défaillance de l'alimentation en énergie	Oui	Oui	Oui (si possible)	Oui (si possible)
Perte du signal entrant	Oui	Oui	Oui	Oui
Perte du verrouillage de trame	Oui	Oui	Oui	Oui
Taux d'erreur excessif	Oui	Oui	Oui	Oui
Réception d'une indication d'alarme de l'extrémité éloignée	2048 + 8448 kbit/s: Oui 1544 + 6312 kbit/s: facultatif	1544 + 6312 kbit/s: Oui		
Réception du SIA	Oui		Oui	Oui

Remarque – La mention *Oui*, portée dans une case signifie qu'une action doit être entreprise. L'absence de *Oui* dans une case signifie que cette action ne doit pas être entreprise si la défaillance ou l'alarme est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances ou alarmes simultanées, l'action doit être entreprise si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *Oui* apparaît. Cette dernière clause ne s'applique pas au cas où le SIA est détecté, cas pour lequel le § 2.5.3.4 doit être respecté. L'utilisation du contrôle du taux d'erreur dans ce tableau doit faire l'objet d'un complément d'étude.

2.5.3.4 Traitement des alarmes

Les conditions suivantes doivent être remplies pour garantir que l'équipement n'est pas retiré du service à la suite de brèves interruptions de transmission (dues au bruit ou à une défaillance transitoire, par exemple) et que nulle action de maintenance n'est entreprise quand une action de maintenance directe n'est pas nécessaire.

- Les indications d'alarme de service et d'alarme de maintenance rapide doivent persister suffisamment longtemps (100 ms) avant qu'une action soit entreprise.
- Si un SIA est détecté, l'indication d'alarme de maintenance rapide, associée à la perte du verrouillage de trame et à un taux d'erreur excessif dans le schéma de verrouillage de trame, doit être interrompue.
- A la fin de la défaillance, les indications d'alarme de service et d'alarme de maintenance rapide, si elles sont données, doivent être supprimées. Là encore, la persistance de cet état doit être vérifiée pendant un délai fixé à 100 ms, avant qu'une action soit entreprise.

- Il se peut que certains systèmes souffrent de fréquentes défaillances transitoires entraînant une qualité de service inacceptable. C'est pourquoi, s'il y a vérification de la persistance, il faut aussi prévoir la surveillance du taux de défaillance sur chaque système de transmission numérique. Cette surveillance aura pour effet la mise hors service permanente de systèmes de transmission numériques fréquemment retirés du service ou sur lesquels on observe trop souvent des conditions d'alarme transitoires. Le seuil au-delà duquel se fait la mise hors service est à étudier. Cette action doit à son tour déclencher l'indication d'alarme de service et l'indication d'alarme de maintenance rapide.

2.5.4 Contrôle du taux d'erreur en utilisant la procédure CRC

2.5.4.1 Considérations générales

Lorsque la procédure CRC est mise en œuvre à l'interface, le commutateur doit contrôler le taux d'erreur de l'interface afin d'établir un rapport sur la qualité de fonctionnement (voir la Recommandation G.821).

2.5.4.2 Paramètres relatifs au taux d'erreur

Le commutateur doit obtenir les informations suivantes à partir des contrôles CRC effectués sur le signal entrant et les bits E:

- minutes dégradées (DM);
- secondes sévèrement erronées (SES);
- secondes sans erreur (EFS).

Remarque 1 – Ces paramètres sont définis dans la Recommandation G.821.

Remarque 2 – Il convient de définir une valeur pour l'intervalle de temps approprié pendant lequel les paramètres doivent être évalués.

Remarque 3 – Le choix doit être fait entre l'association d'un type de paramètre à chaque sens de transmission et l'intégration de deux sens de transmission dans un type de paramètre. Cette question doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Remarque 4 – La corrélation entre les résultats des contrôles CRC et les paramètres précités demande un complément d'étude.

2.5.4.3 Evaluation du taux d'erreur

Chacun des paramètres relatifs au taux d'erreur doit être traité séparément pour évaluer la qualité de fonctionnement de l'interface.

Le commutateur doit procéder à la classification des conditions de maintenance de l'interface (voir les Recommandations de la série I.600):

- interface fonctionnant correctement;
- interface de transmission dégradée;
- interface de transmission inacceptable.

Remarque 1 – Les dispositions de ce paragraphe ne s'appliquent qu'aux interfaces V (pour étude ultérieure).

Remarque 2 – Le niveau auquel une interface d'accès au RNIS se caractérise par une transmission dégradée peut dépendre de la qualité du service fourni à l'utilisateur.

Remarque 3 – Les niveaux auxquels une interface se caractérise par une transmission dégradée ou inacceptable doivent faire l'objet d'un complément d'étude et ne relèvent pas de la présente Recommandation.

2.5.4.4 Actions consécutives

Pour complément d'étude.

2.6 Détection et réponse aux signaux de défaillance et d'alarme à l'interface V_1

Le commutateur interagira avec les systèmes de transmission de façon à pouvoir détecter les signaux de défaillance et d'alarme et de prendre les mesures appropriées.

- | | | |
|--|---|--------------|
| <ul style="list-style-type: none"> a) Détection des dérangements b) Détection des alarmes c) Actions consécutives | } | à spécifier. |
|--|---|--------------|

2.7 *Détection et réponse aux signaux de défaillance et d'alarme à l'interface Z*

- a) Détection des dérangements
 - b) Détection des alarmes
 - c) Actions consécutives
- } à spécifier.

2.8 *Détection et réponse aux signaux de défaillance et d'alarme pour les systèmes de transmission*

Les dérangements et les alarmes qui ne peuvent pas être détectés directement par la fonction de terminaison du commutateur mais qui le sont par un équipement de transmission (par exemple, défaillance de l'onde pilote de groupe primaire) doivent être interprétés par le commutateur dans la mesure où ils sont nécessaires en vue d'une action appropriée.

2.9 *Détection et réponse aux signaux de défaillance et d'alarme pour la signalisation voie par voie à 2048 et 8448 kbit/s*

2.9.1 *Détection des défaillances*

La fonction de signalisation du commutateur doit détecter, pour chaque multiplex support de voie de signalisation à 64 kbit/s, les défaillances suivantes:

- défaillance de l'alimentation en énergie de l'équipement local (si possible);
- perte du signal entrant à 64 kbit/s;

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorsque celle-ci n'entraîne pas une indication de perte de verrouillage de multitrame.

- perte de verrouillage de multitrame.

Les critères applicables au déclenchement et à l'arrêt de l'indication de défaillance sont énoncés dans les Recommandations G.732 et G.744.

2.9.2 *Détection des alarmes*

La fonction de signalisation du commutateur doit détecter l'indication d'alarme provenant de l'extrémité éloignée (alarme éloignée).

2.9.3 *Actions consécutives*

2.9.3.1 *Emission de signaux d'alarme pour action dans le commutateur*

- L'indication d'alarme de service doit être produite par la fonction de signalisation du commutateur pour indiquer que le service n'est plus disponible (voir le tableau 2/Q.542).
- L'indication d'alarme de maintenance rapide doit être produite pour indiquer que la qualité de transmission est inférieure aux normes acceptables et qu'une action immédiate de maintenance doit être entreprise localement (voir le tableau 2/Q.542).

2.9.3.2 *Alarme émise par le commutateur*

Une indication d'alarme (alarme éloignée) doit être émise dans le sens départ à l'interface transmission/commutation, dès que possible (voir le tableau 2/Q.542). Le bit d'alarme approprié à l'indication d'alarme éloignée est indiqué dans la Recommandation G.732.

2.9.3.3 *Suppression de l'indication d'alarme*

Quand tous les dérangements ont été supprimés et que le signal d'indication d'alarme n'est plus reçu, l'indication d'alarme éloignée doit être supprimée dès que possible.

2.9.3.4 *Traitement des alarmes*

Comme dans le § 2.5.3.4.

TABLEAU 2/Q.542

**Défaillances et alarmes détectées par la fonction
de signalisation du commutateur et actions consécutives**

Défaillances et alarmes détectées	Actions consécutives (voir le § 2.9.3)		
	Emission d'une indication d'alarme de service	Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme à l'extrémité éloignée
Défaillance de l'alimentation en énergie	Oui	Oui	Oui (si possible)
Perte du signal entrant à 64 kbit/s	Oui	Oui	Oui
Perte de verrouillage de multitrame	Oui	Oui	Oui
Réception d'une indication d'alarme de l'extrémité éloignée	Oui		

Remarque – La mention *Oui*, portée dans une case signifie qu'une action doit être entreprise. L'absence de *Oui* dans une case signifie que cette action ne doit pas être entreprise si la défaillance ou l'alarme est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances ou alarmes simultanées, une action doit être entreprise si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *Oui* apparaît.

2.10 *Détection et réponse aux signaux de défaillance et d'alarme pour la signalisation voie par voie (1544 kbit/s)*

Etude à poursuivre.

2.11 *Détection et réponse aux signaux de défaillance et d'alarme pour la signalisation par canal sémaphore*

Les dispositions des Recommandations pertinentes sont applicables.

2.12 *Détection des défaillances et des alarmes et actions consécutives – autres fonctions du commutateur*

2.12.1 *Circuits en dérangement*

Le commutateur ne doit diriger aucun nouvel appel vers un circuit en dérangement décelé.

Il doit mettre hors service tous les circuits qui sont constamment trouvés en dérangement, conformément aux précisions données aux § 2.5, 2.8, 2.9, 2.10 et 2.11.

2.12.2 *Distribution du rythme à partir d'une horloge maîtresse*

Quand aucune information de rythme n'est distribuée par une horloge maîtresse locale ou reçue d'une horloge maîtresse extérieure, cette absence doit être détectée et entraîner le déclenchement d'une alarme de maintenance rapide.

Le passage à une source de rythme de remplacement doit se faire conformément aux dispositions des § 2.7.2 et 2.7.3 de la Recommandation Q.543.

2.12.3 *Distribution interne du rythme*

La distribution du rythme aux principaux éléments du commutateur doit être dûment surveillée. En cas de détection d'une défaillance, une alarme de service sera déclenchée, ainsi qu'une alarme de maintenance s'il y a lieu.

Remarque – Il peut être nécessaire de prendre en considération les éléments éloignés.

2.13 *Surveillance ou essai de la fonction d'interface*

Le commutateur doit pouvoir vérifier que les fonctions d'interface, y compris les fonctions de détection des défaillances et de surveillance, sont exécutées correctement.

Pour faire cette vérification, on peut avoir recours, entre autres moyens, à des essais périodiques, à des contrôles statistiques ou à des opérations manuelles.

Quand il est impossible d'établir de nouvelles communications sur les circuits sur lesquels débutent des essais périodiques, il convient d'en informer le commutateur situé à l'extrémité éloignée. Les communications en cours, y compris les connexions semi-permanentes, ne doivent pas être interrompues. On évitera, si possible, que la mise hors service de certains circuits pendant les essais ne provoque l'émission d'une alarme par le commutateur éloigné.

2.13.1 *Fonctions de terminal de commutation TC – interfaces A, B, V₂, V₃ et V₄*

Pour vérifier que la fonction de terminaison de commutateur est exercée correctement, on peut avoir recours à des observations statistiques ou à des essais manuels ou automatiques.

2.13.2 *Fonctions TC – interfaces C et Z*

- i) Les défaillances des codecs [à l'exception du cas envisagé en ii) ci-dessous] doivent être reconnues par le commutateur selon les critères définis dans la Recommandation G.732.
- ii) La surveillance ou l'essai de codecs associés à une seule voie ou un petit nombre de voies peut être effectué selon i) ci-dessus, au moyen de mesures de transmission et d'essais entre centraux portant sur les circuits reliant les commutateurs ou par des mesures statistiques.

2.13.3 *Fonctions TC – interface V₁*

A spécifier.

2.14 *Surveillance ou essai des fonctions de signalisation*

Outre la détection des défaillances exigée au § 2.7, on appliquera les dispositions suivantes:

2.14.1 *Signalisation voie par voie*

Le commutateur doit pouvoir vérifier que les fonctions de signalisation sont exercées correctement en ayant recours à des communications d'essai (établissement et réponse) ou à une observation statistique.

2.14.2 *Signalisation par canal sémaphore*

Le commutateur doit pouvoir vérifier que les fonctions de signalisation sont exercées correctement selon les Recommandations relatives à la signalisation par canal sémaphore.

2.15 *Supervision et essai des connexions du commutateur*

Vérifier séparément les différentes parties du chemin permet d'assurer plus facilement la continuité globale des connexions d'un réseau à commutation numérique. Pour ce faire, le commutateur vérifiera:

- la continuité du trajet à travers le commutateur, ainsi que l'indique le présent paragraphe;
- la continuité des liaisons de transmission qui se terminent au commutateur, ainsi que l'indiquent les § 2.16 et 2.17.

2.15.1 *Continuité à travers le commutateur*

On prévoira le moyen de faire en sorte que les spécifications de fonctionnement du point de vue des erreurs (c'est-à-dire le taux d'erreur sur les bits) sont satisfaites. (On trouvera dans la Recommandation Q.554 l'objectif nominal fixé pour le taux d'erreur.)

Le commutateur devra assurer une surveillance adéquate de la continuité du trajet interne et vérifier la qualité de fonctionnement du point de vue de la transmission. (On trouvera dans la Recommandation Q.543 l'objectif nominal fixé pour la qualité de fonctionnement du point de vue de la transmission.) Cela garantira, en particulier, une qualité de transmission acceptable de ses connexions.

2.15.2 *La vérification dépend du type de la connexion*

La vérification à effectuer pour le commutateur dépend aussi du type de la connexion; en particulier:

- pour les connexions en mode commuté à 64 kbit/s, on peut considérer que les spécifications de transmission énoncées dans la Recommandation Q.543 suffisent à garantir la continuité du trajet interne;
- il se peut que les connexions semi-permanentes demandent des procédures de supervision spéciales, lesquelles doivent faire l'objet d'un complément d'étude;
- la supervision de $n \times 64$ kbit/s demande un complément d'étude, tant pour les connexions en mode commuté que pour les connexions semi-permanentes.

2.16 *Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement des liaisons numériques*

Le commutateur doit pouvoir surveiller la qualité des liaisons numériques pour détecter le dépassement des seuils fixés comme objectifs d'exploitation pour le taux d'erreur sur les bits et la perte de verrouillage. Si ces seuils sont dépassés, le commutateur doit émettre les indications de dérangement ou alarmes appropriées et entreprendre toute autre action appropriée, par exemple, en retirant du service certains circuits.

2.17 *Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement des liaisons analogiques*

2.17.1 *Contrôle de continuité du circuit entre commutateurs*

Le central doit pouvoir contrôler la continuité du circuit, conformément aux Recommandations relatives aux systèmes de signalisation appropriés. Quand les essais montrent que cette continuité n'est pas assurée sur certains circuits, ces derniers doivent être mis hors service et la réparation entreprise selon les procédures spécifiées.

2.17.2 *Mesure et essais de la transmission entre commutateurs sur des circuits entre commutateurs*

En outre, le commutateur peut être équipé en interne ou être conçu pour permettre l'accès à un équipement extérieur en vue d'autres essais de transmission sur les circuits. Les circuits défaillants doivent être mis hors service et les procédures de réparation adéquates doivent être entreprises.

3 Objectifs nominaux de maintenance et d'essai des lignes d'abonné

3.1 *Lignes d'abonné analogiques*

A étudier plus avant.

3.2 *Lignes d'abonné numériques*

A étudier plus avant.

4 Objectifs nominaux d'exploitation

4.1 *Considérations générales*

Le commutateur et/ou les systèmes ou les centres d'exploitation et de maintenance doivent être pourvus des moyens qui leur permettent d'être efficacement exploités, administrés et entretenus tout en fournissant un service conforme aux qualités de fonctionnement nominales fixées par l'Administration.

L'architecture du réseau de gestion des télécommunications décrite dans la Recommandation M.30, considère un commutateur comme un élément de réseau capable de fonctionner en interaction avec les systèmes d'exploitation internes du réseau de gestion des télécommunications. Les Administrations seront libres d'utiliser des systèmes d'exploitation pour améliorer l'efficacité de fonctionnement et le service offert en centralisant et en mécanisant les fonctions d'exploitation, d'administration et de maintenance. Le nombre et la variété de systèmes d'exploitation dépendront de la méthode d'exploitation appliquée par chaque Administration.

La décision d'appliquer les principes du réseau de gestion des télécommunications relève de l'Administration exploitante.

4.2 *Caractéristiques d'exploitation*

4.2.1 *Fourniture de services et observations*

On devrait disposer de moyens efficaces pour établir le service, faire des essais, interrompre le service et obtenir des observations précises pour:

- des lignes et services d'abonné (dans les commutateurs principaux d'abonné);
- des circuits entre commutateurs.

4.2.2 *Information de traduction et d'acheminement*

On devrait disposer de moyens efficaces pour créer, tester et modifier les informations de traitement des appels, de traduction et d'acheminement, par exemple.

4.2.3 *Utilisation des ressources*

On devrait disposer de moyens efficaces pour mesurer la qualité de fonctionnement et les flux de trafic et organiser les configurations d'équipement comme il se doit pour garantir une utilisation efficace des ressources des systèmes et fournir une bonne qualité d'écoulement du trafic à tous les abonnés (par exemple, équilibrage de charge).

4.2.4 *Observations et mesures au moyen du commutateur*

Le commutateur doit fournir les moyens d'observer et de mesurer la qualité de service et la qualité de fonctionnement du réseau pour faire en sorte, par exemple, que les objectifs de qualité d'écoulement du trafic couverts par la Recommandation E.500 sont atteints ou pour prendre les dispositions nécessaires. On trouvera dans la Recommandation Q.544 des renseignements détaillés sur les mesures concernant les commutateurs numériques.

4.3 *Fonctions de commutateur liées au réseau de gestion des télécommunications*

Les descriptions, définitions et classifications détaillées des fonctions du réseau de gestion des télécommunications auxquelles contribuera le commutateur doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

On trouvera ci-dessous une liste partielle des fonctions du réseau de gestion des télécommunications. La Recommandation M.30 contient une liste plus complète.

Il se peut que les commutateurs aient besoin de fonctions d'exploitation, d'administration et de maintenance qui ne soient pas liées au réseau de gestion des télécommunications. L'étude de la question doit se poursuivre.

4.3.1 *Fonctions potentiellement liées au réseau de gestion des télécommunications*

- Gestion des abonnés
- Gestion de la tarification et de la taxation
- Gestion de l'acheminement
- Gestion du réseau
- Maintenance des lignes d'abonnés
- Maintenance des circuits entre commutateurs
- Maintenance du commutateur
- Maintenance du réseau de signalisation

- Gestion de la configuration du matériel
- Gestion de la configuration du logiciel
- Alarmes et indications externes
- Procédures relatives au personnel d'exploitation et de maintenance
- Mesures du trafic
- Observation de la qualité de service et de fonctionnement du réseau.

4.3.2 Flux d'information

En général, les flux d'information comprennent les requêtes et demandes adressées au commutateur ainsi que les réponses fournies par ce dernier. Il doit y avoir également des flux d'information autonomes émanant du commutateur (par exemple les alarmes, les réponses programmées, etc.). Le projet de Recommandation Q.513 donne des renseignements concernant les interfaces au réseau de gestion des télécommunications.

La question doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5 Objectifs nominaux de gestion du réseau

5.1 Considérations générales

La gestion du réseau est la fonction consistant à surveiller la qualité de service d'un réseau et à prendre des dispositions pour commander le flux de trafic, si nécessaire, afin de favoriser une utilisation maximale de la capacité du réseau.

Ces fonctions ont des applications dans les commutateurs du RNI et elles peuvent ou non avoir des applications dans les réseaux nationaux pendant la période de transition vers le RNI.

La mise en œuvre des fonctionnalités et des fonctions de gestion du réseau dans les réseaux nationaux et dans des commutateurs spécifiques sera décidée par les Administrations. De même, le choix des commandes et des fonctionnalités à utiliser incombera à chaque Administration.

5.1.1 Objectifs de gestion du réseau

Des renseignements sur les objectifs de gestion du réseau figurent dans la Recommandation E.410 et dans le Manuel du CCITT «Qualité de service, maintenance et gestion des réseaux des télécommunications», UIT, Genève, 1984.

5.1.2 Application de la gestion du réseau aux commutateurs

Outre les facteurs normaux de caractère technique et économique, la décision de doter ou non les commutateurs numériques de possibilités de gestion du réseau est fondée sur les considérations suivantes:

- la dimension du commutateur, la dimension des faisceaux de circuits qu'il dessert et l'architecture du réseau;
- le rôle et l'importance du commutateur dans son propre réseau, ou en tant que commutateur d'accès en interface avec d'autres commutateurs ou réseaux (réseau international ou autres réseaux de commutateur);
- la nécessité pour le commutateur de fonctionner en interaction avec d'autres commutateurs et/ou centres de gestion du réseau pour les besoins de la gestion du réseau;
- les caractéristiques nécessaires pour fournir les services essentiels dans les cas d'urgence, lorsque les autres moyens ne sont pas disponibles;
- des options particulières comme, par exemple, assurer une redondance ou appliquer des méthodes d'acheminement spéciales;
- la nécessité de gérer les ressources du réseau de façon efficace en cas de conditions de surcharge dans son propre réseau ou dans les réseaux qui fonctionnent en interaction.

Autres facteurs à prendre en considération:

- l'organisation de la gestion du réseau, son équipement et les fonctions choisies;
- les interactions possibles des réseaux de signalisation et des réseaux à commutation de circuits lorsque des actions de gestion du réseau sont appliquées dans différentes conditions de trafic ou configurations du réseau;
- l'impact potentiel des fonctions de gestion du réseau sur la conception technique et la gestion du réseau et du commutateur;
- l'évolution vers le RNI et l'interfonctionnement des commutateurs à programme enregistré avec d'autres commutateurs pendant la période transitoire;

- la proportion des dispositifs automatiques et manuels à mettre en œuvre et le rythme d'introduction de diverses caractéristiques de gestion du réseau;
- la réduction de la capacité de traitement du central due à la charge supplémentaire imposée par la gestion du réseau (s'il y a lieu);
- le temps d'occupation supplémentaire des équipements, le cas échéant, dans certains systèmes de commutation et de signalisation utilisant un numérotage ouvert, quand on applique certaines commandes de gestion du réseau.

5.2 *Éléments de gestion du réseau*

Les éléments de base d'un système de gestion du réseau que doit fournir un commutateur ou des centres de gestion du réseau sont les suivants:

- collecte de renseignements sur l'état et la qualité de fonctionnement du réseau;
- traitement des renseignements permettant de prendre les décisions de gestion du réseau;
- fourniture aux commutateurs de renseignements sur l'état du réseau et/ou d'instructions pour les activités de commande;
- activation/désactivation des commandes, suite aux décisions prises dans le commutateur ou à un centre de gestion du réseau;
- indication d'état en réponse à des actions de commande.

Les fonctions nécessaires aux commutateurs pour la mise en œuvre de ces éléments sont décrites aux § 5.3 et 5.4.

5.3 *Information fournie par un commutateur pour les besoins de la gestion du réseau*

5.3.1 *Considérations générales*

Le terme «information» est utilisé ici pour signifier tous les messages, signaux ou données utilisés ou fournis sous une forme quelconque, par le commutateur ou le centre de gestion du réseau.

5.3.2 *Sources d'information*

L'information fournie par un commutateur pour la gestion du réseau repose sur l'état, la disponibilité, la qualité de service et la configuration:

- des faisceaux de circuits;
- des processus du commutateur;
- des faisceaux de canaux sémaphores (signalisation par canal sémaphore);
- d'autres commutateurs ayant des liaisons directes avec ce commutateur;
- des commutateurs de destination.

L'information d'état résulte de la comparaison de la valeur actuelle des indicateurs de charge avec les valeurs de seuil appropriées et/ou de la détection de conditions anormales. Ce type d'information prend des valeurs discrètes et peut servir, sans autre traitement, à déclencher les procédures de commande du trafic.

Cette information doit être envoyée spontanément en temps réel à d'autres commutateurs ou à un centre de gestion du réseau.

La mesure du trafic permet d'obtenir des informations sur la qualité de fonctionnement qui peuvent être utilisées pour le traitement centralisé ou la surveillance du réseau dans un centre de gestion du réseau. Les informations de ce type peuvent être envoyées pratiquement en temps réel.

Une information de configuration est utilisée pour une base de données de gestion du réseau au niveau du commutateur. Cette information peut inclure:

- les valeurs de seuil effectivement utilisées;
- la liste des faisceaux de circuits faisant l'objet d'une surveillance;
- la liste des circuits de signalisation faisant l'objet d'une surveillance;
- la liste des processeurs faisant l'objet d'une surveillance;
- la liste des codes de destination faisant l'objet d'une surveillance;
- la liste des artères principales et des voies détournées pour des destinations spécifiées.

La Recommandation Q.544 donne les mesures de gestion du réseau.

5.3.3 Traitement de l'information de gestion du réseau dans un commutateur

L'information recueillie par un commutateur pour les besoins de la gestion du réseau peut exiger ou non certains tris ou regroupements (traitement) avant utilisation pour la gestion du réseau.

Quand un traitement est nécessaire, il peut être fait par le processeur du commutateur ou par un système de traitement des données desservant un ou plusieurs commutateurs, ou par un centre de gestion du réseau.

5.3.4 Transmission de l'information

L'information de gestion du réseau peut être envoyée presque en temps réel, d'une manière programmée quand elle est déclenchée par des situations anormales (surcharge, alarmes, par exemple); cette information peut aussi être envoyée sur demande, c'est-à-dire en réponse à une demande externe. Le tableau 3/Q.542 montre la correspondance entre les sources d'information et leur mode de transmission.

TABLEAU 3/Q.542

Mode de transmission des données \ Source d'information	Temps réel	Sur demande	Programmé
Information d'état	X	X	
Information de qualité de fonctionnement et de disponibilité		X	X
Information de configuration		X	

L'information de gestion du réseau peut être destinée:

- à l'un des organes du commutateur d'origine;
- à des commutateurs distants;
- à un centre de gestion du réseau.

L'information peut être acheminée par le réseau de gestion des télécommunications sur un dispositif de télémessure spécialisé ou de données, sur un réseau de signalisation sur voie commune ou sur d'autres dispositifs de réseau téléphonique selon le cas.

Pour chaque mode de transmission, les conditions d'interface et de protocole spécifiées par les Recommandations du CCITT doivent être satisfaites.

5.3.5 Présentation de l'information

Les indications de commandes de gestion du réseau en service dans un commutateur doivent être présentées sur des indicateurs visuels ou des imprimantes ou des écrans de visualisation afin d'informer le personnel local.

Des indications ou des affichages semblables peuvent aussi être prévus dans un centre de gestion du réseau dans le même site ou distant.

5.4 Commandes de commutateur pour la gestion du réseau

5.4.1 Considérations générales

Les commandes de gestion du réseau permettent de modifier le flux du trafic dans le réseau, conformément aux objectifs en matière de réseau. La plupart des commandes de gestion du réseau sont appliquées par ou dans le commutateur; toutefois, certaines mesures peuvent être prises en dehors du commutateur. La Recommandation E.412 fournit des informations particulières sur les commandes de gestion du réseau et donne des indications sur leur application. D'autres renseignements figurent dans le Manuel du CCITT «Qualité de service, gestion et maintenance des réseaux des télécommunications».

5.4.2 Activation et désactivation des commandes

Il est possible d'activer ou de désactiver les commandes dans un commutateur en suivant les instructions fournies par un système d'exploitation de gestion de réseau ou directement à partir d'un terminal d'interface homme-machine du commutateur. De plus, certaines commandes peuvent être automatiquement activées, soit par un stimulus externe ou interne, soit par franchissement d'un seuil.

En cas de mise en œuvre de la commande automatique, il est indispensable de prévoir une possibilité de priorité manuelle.

Les commandes sont en général activées ou désactivées par étapes, afin d'éviter les effets de choc qui pourraient résulter pour le réseau de l'adjonction ou du retrait trop rapide de commandes.

Un seuil à faible niveau peut être nécessaire pour supprimer les commandes, quand les conditions de trafic sont stabilisées.

5.4.3 Trafic à commander

Les commutateurs doivent être capables d'appliquer une série de commandes de gestion du réseau (voir la Recommandation E.412).

Les paramètres de mise en œuvre d'une commande peuvent être définis par un ensemble d'attributs du trafic. Comme cela est illustré sur la figure 1/Q.542, ces paramètres comportent des distinctions fondées sur l'origine du trafic, par exemple, le numéro d'abonné composé, le numéro d'opérateur composé, le transit ou autre classification spécifiée par l'Administration. On peut les définir de façon plus précise en fonction du type de service, notamment pour le RNIS.

D'autres attributs peuvent être spécifiés; on peut utiliser par exemple la catégorie de faisceaux de circuits entrants/sortants ou l'état «destination difficile à atteindre». D'autres distinctions peuvent être fondées sur le type de trafic sortant, par exemple l'acheminement direct, l'acheminement détourné ou en transit.

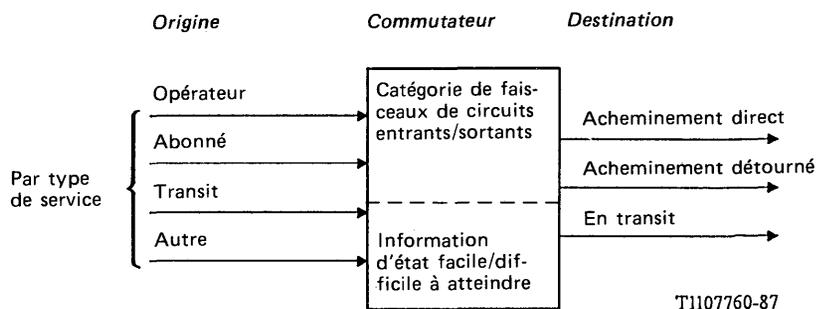


FIGURE 1/Q.542

Attributs du trafic intéressants les commandes de gestion du réseau

5.4.4 Commandes de gestion du réseau

Voici la liste des commandes types de gestion du réseau qu'il faut envisager de mettre en œuvre dans un commutateur donné.

Il est souhaitable que ces commandes soient activées de manière à s'appliquer à un pourcentage de trafic variable (par exemple, 25%, 50%, 75% ou 100%). Une autre solution consiste à limiter le nombre de tentatives d'appel acheminées pendant une période donnée (par exemple, un appel par minute). Il peut être aussi souhaitable d'appliquer ces commandes sur la base des indicatifs de destination.

Ces commandes sont normalement activées/désactivées manuellement à partir d'une interface homme-machine du commutateur ou d'un système d'exploitation. La mise en œuvre automatique de ces commandes et la nécessité d'introduire de nouvelles commandes doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Il est préférable que ces contrôles soient mis en œuvre dans les commutateurs de transit internationaux et dans les grands centres de transit nationaux. Toutefois, la décision de doter ou non les commutateurs principaux d'abonné ou mixtes de ces commandes relève de l'Administration considérée.

5.4.4.1 *Commande de blocage sur indicatif*

Cette commande interdit ou restreint l'acheminement à un indicatif de destination spécifique. Le blocage sur indicatif peut s'appliquer à un indicatif de pays, à un indicatif de zone, à un code d'identification de commutateur et, dans certains cas, à un numéro de ligne.

5.4.4.2 *Annulation de l'acheminement détourné*

Il existe deux types d'annulation de l'acheminement détourné. Le premier empêche le trafic de déborder de la voie qui est sous contrôle (acheminement détourné «depuis» – ADD), le second empêche le trafic de débordement de toutes origines d'accéder à la voie qui est sous contrôle (acheminement détourné «vers» – ADV). Lorsque l'annulation de l'acheminement détourné doit être assurée, les deux types sont recommandés.

5.4.4.3 *Echelonnement des appels*

Cette commande fixe une limite maximale pour le nombre de tentatives d'appel pouvant être acheminé vers la destination spécifiée dans un laps de temps déterminé (par exemple, un appel par minute).

5.4.4.4 *Restriction de l'acheminement direct*

Cette commande limite le volume de trafic directement acheminé qui accède à une voie d'acheminement.

5.4.4.5 *Evitement d'une voie d'acheminement*

Cette commande permet au trafic d'omettre une voie d'acheminement donnée et de passer à la prochaine voie d'acheminement dans son schéma d'acheminement normal.

5.4.4.6 *Acheminement détourné temporaire*

Cette commande réachemine le trafic des voies d'acheminement encombrées sur des voies d'acheminement qui ne sont normalement pas disponibles mais qui ont une capacité disponible à ce moment-là. Cela peut se faire pour le trafic émis par l'abonné et/ou par l'opérateur.

5.4.4.7 *Directionnalisation du circuit*

Cette commande transforme les circuits bidirectionnels en circuits unidirectionnels.

5.4.4.8 *Mise hors service/en occupation des circuits*

Cette commande met hors service les circuits unidirectionnels et/ou bidirectionnels.

5.4.4.9 *Annonces enregistrées*

Ces annonces donnent des instructions spéciales aux opérateurs et aux abonnés; elles leur demandent, par exemple, de refaire plus tard leur appel.

5.5 *Commandes automatiques pour la gestion du réseau*

5.5.1 *Considérations générales*

Le présent paragraphe décrit certaines méthodes de commande automatique du trafic qui peuvent être prévues dans les commutateurs numériques aux fins de gestion du réseau.

Les commandes de gestion du réseau automatiques et/ou dynamiques représentent un progrès considérable par rapport aux commandes manuelles statiques. Ces commandes, préassignées, peuvent être déclenchées automatiquement en présence de conditions décelées par le commutateur, ou de signaux d'état provenant d'autres commutateurs, et peuvent être rapidement interrompues lorsqu'elles ne sont plus nécessaires.

On trouvera ci-dessous l'indication d'une série fondamentale de méthodes automatiques pour utilisation dans le réseau téléphonique:

- système de réduction automatique de l'encombrement (ACC);
- commande de réservation sélective de circuits (SCR);
- processus difficile à atteindre (DAA);
- blocage temporaire du circuit interurbain (TBB).

La liste qui précède, sans être exhaustive, servira de cadre à des commandes plus avancées qui seront peut-être nécessaires dans le RNIS.

Les quatre paragraphes qui suivent décrivent le fonctionnement type de chaque commande. Le § 5.5.6 donne des directives concernant l'application de ces commandes.

5.5.2 *Système de réduction automatique de l'encombrement*

Le système de réduction automatique de l'encombrement (ACC) permet à un commutateur encombré d'envoyer au commutateur qui le précède une indication en arrière d'encombrement. Le commutateur qui reçoit cette indication doit y donner suite en réduisant le volume de trafic offert au commutateur encombré.

Les indications d'encombrement seront acheminées de préférence par le système de signalisation par canal sémaphore approprié.

a) *Détection des états d'encombrement et transmission des indications d'encombrement*

Un commutateur doit pouvoir évaluer les performances du système selon un critère de référence établi, par exemple le temps nécessaire à l'exécution d'un cycle de base complet d'opérations. Le commutateur doit surveiller en permanence ce critère et, en cas de dépassement persistant des valeurs nominales, annoncer un état d'encombrement. Il convient d'établir des seuils permettant d'identifier deux niveaux d'encombrement, le niveau d'encombrement 2 (C2) indiquant une dégradation de la qualité de fonctionnement plus grave que le niveau d'encombrement 1 (C1). Quand il décèle l'un de ces niveaux d'encombrement, le commutateur doit pouvoir:

- 1) coder une indication ACC dans les messages de signalisation appropriés, et
- 2) informer son système logistique de gestion du réseau de son état d'encombrement actuel.

Néanmoins, un système ne sachant reconnaître qu'un seul niveau d'encombrement n'est pas sans intérêt. Dans ce cas, on admettra qu'il s'agit du niveau d'encombrement 2.

b) *Mise en œuvre de la commande ACC*

Les commutateurs qui reçoivent une indication ACC d'un commutateur ou d'un centre d'exploitation du réseau encombré doivent pouvoir déclencher les commandes ACC appropriées et notifier leur système logistique de gestion du réseau de la réception d'une indication ACC.

Un commutateur qui reçoit un indicateur ACC d'un commutateur encombré doit déclencher les commandes ACC assignées et mettre en route un temporisateur. (La valeur provisoire de temporisation est de 5 secondes et elle doit faire l'objet d'un complément d'étude.) Les indicateurs ACC qui suivent et sont reçus par le commutateur remettent en route le temporisateur; à l'expiration de la période de temporisation, les commandes ACC du commutateur sont désactivées, le commutateur doit avoir le choix entre une ou plusieurs catégories de réponses différentes.

Pour éviter l'application incorrecte des commandes, il est important qu'un commutateur qui reçoit une indication ACC ne retransmette pas cette indication au commutateur qui le précède.

c) *Réponse ACC*

Un commutateur doit pouvoir assigner une catégorie de réponse ACC à chaque faisceau de circuits. Il doit avoir le choix entre plusieurs catégories. Chaque catégorie spécifie le niveau de réduction du trafic en réponse à chacune des indications ACC. Les catégories doivent être structurées de manière à offrir un large éventail de réponses possibles aux indications ACC reçues.

Le traitement ultérieur des appels auxquels l'accès au faisceau de circuits a été refusé peut être SAUT ou ANNULATION. La réponse SAUT permet à un appel de trouver une voie détournée dans le faisceau de circuits suivant du schéma de l'acheminement (le cas échéant) alors que la réponse ANNULATION bloque l'appel.

Remarque – Les catégories de réponses ACC peuvent être définies localement dans le commutateur ou par l'intermédiaire d'un centre de gestion du réseau.

Le tableau 4/Q.542 donne un exemple des possibilités étendues de la réponse de commande ACC à un commutateur encombré.

Dans cet exemple, les actions de commande ACC déclenchées sont fonction du mode d'acheminement du trafic, une distinction étant faite à cet égard entre l'acheminement détourné (ADV) et l'acheminement direct (AD). Ultérieurement, on pourra distinguer d'autres catégories de trafic qui élargiront le nombre de types de trafic indiqués au tableau 4/Q.542. On pourra attribuer des pourcentages de réduction différents à ces types de trafic supplémentaires (il est aussi possible de les exclure des actions de commande ACC, comme dans le cas des appels prioritaires) afin qu'ils soient traités différemment pendant les périodes d'encombrement. Par exemple, la réduction du trafic vers des destinations difficiles à atteindre pourrait être assurée comme indiqué au § 5.5.4.

Les méthodes utilisées pour obtenir les pourcentages sont inhérentes à la mise en œuvre. D'autres catégories de réponses pourront aussi être ajoutées au tableau 4/Q.542 afin de conférer une plus grande souplesse et davantage de possibilités de réponse à la commande ACC.

TABLEAU 4/Q.542

Exemple de tableau des réponses de commande ACC au niveau d'encombrement 2
(Valeurs exprimées en pour cent)

Niveau d'encombrement	Type de trafic	Catégorie de réponse		
		A	B	C
NE1	ADV	0	0	100
	AD	0	0	0
NE2	ADV	100	100	100
	AD	0	75	75

5.5.3 Commande de réservation sélective de circuits

La commande de réservation sélective de circuits du système de gestion du réseau permet au commutateur numérique de donner automatiquement la préférence à un ou plusieurs types spécifiques de trafic plutôt qu'à d'autres (par exemple, les appels avec acheminement direct plutôt que les appels avec acheminement détourné) lorsque les circuits sont encombrés ou que cette situation est imminente. Un commutateur numérique doit être équipé soit de la version à seuil unique, soit de la version à seuils multiples de la commande, la seconde étant préférée en raison de sa plus grande sélectivité.

5.5.3.1 Caractéristiques générales

Une commande sélective de réservation de circuits peut être définie, pour un faisceau de circuits donné, par les paramètres suivants:

- un ou plusieurs seuils de réservation; et
- une réponse à la commande.

Le seuil de réservation définit le nombre de circuits qui doivent être réservés aux types de trafic auxquels il faut accorder un accès préférentiel au faisceau de circuits. La réponse à la commande définit les types de circuit qui doivent être moins favorisés dans l'accès au faisceau de circuits, la quantité de chaque type de trafic à gérer et la manière de traiter les appels dont l'accès au faisceau de circuits est refusé. Les exemples des types de trafic possibles sont l'acheminement direct (AD), l'acheminement détourné «vers» (ADV), les destinations difficiles à atteindre (DAA) et diverses combinaisons de ces types de trafic. La quantité de chaque type de trafic qu'il faut limiter lorsque le seuil est dépassé peut être représentée par un pourcentage du trafic total de ce type. Le traitement ultérieur des appels auxquels l'accès au faisceau de circuits a été refusé peut être SAUT ou ANNULATION.

Lorsque le nombre de voies au repos dans le faisceau de circuits donné est inférieur ou égal au seuil de réservation, le commutateur contrôle, pour cet appel, la réponse à la commande spécifiée afin de déterminer s'il y a lieu d'intervenir. La réponse SAUT permet à un appel de trouver une voie détournée dans le faisceau de circuits suivant du schéma de l'acheminement (le cas échéant) alors que la réponse ANNULATION bloque l'appel.

Ces paramètres devraient pouvoir être introduits localement dans le commutateur ou depuis un centre de gestion du réseau. Par ailleurs, le gestionnaire du réseau doit avoir la capacité de déclencher et d'annuler la commande voire de la déclencher mais sans qu'elle n'intervienne (en réglant le seuil de réservation à zéro, par exemple).

5.5.3.2 Commande de réservation sélective de circuits à seuil unique

Dans cette version de la commande, un seuil unique est imposé au faisceau de circuits spécifié.

Le tableau 5/Q.542 est un exemple de la souplesse qui peut être obtenue sur le plan des réponses à la commande en cas d'encombrement du faisceau de circuits. Considérons, pour cet exemple, un cas où le gestionnaire du réseau attribue la catégorie de réponse «B», un seuil de réservation de 5 circuits ($SR1 = 5$) et une commande SAUT à un faisceau de circuits. Lorsque la commande sera déclenchée, chaque fois que le nombre de circuits au repos sera inférieur ou égal à 5, le commutateur fera intervenir la commande SAUT pour 50% du trafic sur voie détournée qui cherche à accéder au faisceau de circuits. Le trafic à acheminement direct accède librement au faisceau de circuits étant donné que la quantité à gérer est de zéro pour cent. Il est à noter que le seuil de réservation (dans cet exemple, $SR1 = 5$) est le même pour toutes les catégories de réponse (A, B et C) qui peuvent être attribuées à un faisceau de circuits. On doit pouvoir choisir entre une ou plusieurs catégories de réponses.

Ultérieurement, on pourra distinguer d'autres catégories de trafic qui élargiront le nombre de types de trafic indiqués au tableau 5/Q.542: par exemple, on pourra limiter le trafic des destinations difficiles à atteindre (voir le § 5.5.4) ou donner la préférence aux appels prioritaires.

TABLEAU 5/Q.542

Exemple de tableau des réponses aux commandes sélectives à seuil unique de réservation de circuits
(Valeurs exprimées en pour cent)

Seuil de réservation du faisceau de circuits	Type de trafic	Catégorie de réponse attribuée au faisceau de circuits		
		A	B	C
SR1	ADV	25	50	100
	AD	0	0	25

5.5.3.3 Commande de réservation sélective de circuits à seuils multiples

La commande à seuils multiples fixe deux seuils de réservation pour le faisceau de circuits spécifié. L'objet de ces seuils multiples est de permettre une augmentation progressive du degré de réponse à la commande à mesure que le nombre de circuits au repos décroît. La seule restriction imposée aux seuils de réservation tient au fait qu'un seuil associé à une commande rigoureuse doit toujours être inférieur ou égal au seuil de réservation d'une commande qui l'est moins, en ce qui concerne le nombre de circuits réservés. [$SR2 \leq SR1$ dans le tableau 6/Q.542].

Le tableau 6/Q.542 est un exemple de la souplesse qui peut être obtenue sur le plan des réponses à la commande en cas d'encombrement d'un faisceau de circuits lorsqu'une commande de réservation à deux seuils est utilisée. Ultérieurement, on pourra distinguer d'autres catégories de trafic qui permettront d'élargir le nombre de types de trafic indiqués au tableau 6/Q.542 ou donner la préférence aux appels prioritaires.

TABLEAU 6/Q.542

Exemple de tableau des réponses aux commandes sélectives à deux seuils de réservation de circuits
(Valeurs exprimées en pour cent, et distinction entre DAA et FAA)

Seuil de réservation du faisceau de circuits	Type de trafic	Catégorie de réponse assignée au faisceau de circuits				
		A	B	C	D	E
SR1	ADV-DAA	50	75	100	100	100
	AD-DAA	0	0	0	0	0
	ADV-FAA	0	25	50	75	100
	AD-FAA	0	0	0	0	0
SR2	ADV-DAA	100	100	100	100	100
	AD-DAA	0	25	50	75	100
	ADV-FAA	50	50	75	100	100
	AD-FAA	0	0	25	50	75

5.5.4 Processus DAA (difficile à atteindre)

Le processus DAA de gestion du réseau permet aux commutateurs de mieux exploiter automatiquement les ressources du réseau pendant les périodes d'encombrement du réseau.

Une partie de l'amélioration du comportement des commandes automatiques peut être attribuée à la capacité de distinguer les destinations FAA (faciles à atteindre) des destinations DAA (difficiles à atteindre), c'est-à-dire les destinations présentant un faible taux de tentatives de prise avec réponse (TTPR), et d'agir de manière plus sélective sur les destinations DAA. Cette distinction peut se fonder sur les points suivants:

- i) mesures de la qualité de fonctionnement interne du commutateur ou du système d'exploitation de la gestion du réseau (SE), (un faible TTPR vers une destination, par exemple);
- ii) renseignements analogues recueillis dans d'autres commutateurs;
- iii) observations antérieures relatives à la qualité de fonctionnement du réseau fournies par les gestionnaires du réseau.

Il faut que le gestionnaire de réseau ait la capacité de fixer le seuil DAA et d'attribuer manuellement l'attribut DAA à des codes de destination.

5.5.4.1 Eléments d'un processus DAA simplifié

Pour fournir les éléments fondamentaux d'un processus DAA simplifié, il faut disposer des moyens suivants:

- a) gestion des destinations DAA;
- b) détermination des destinations DAA;
- c) possibilité de gestion manuelle des appels sous forme d'appels DAA.

Les moyens indiqués aux points a) et b) peuvent être assurés entièrement par le commutateur ou par un SE de gestion du réseau en coopération avec le ou les commutateurs, tandis que la possibilité indiquée au point c) peut seulement être offerte dans le commutateur proprement dit.

a) Gestion des destinations DAA

Les gestionnaires du trafic administreront le processus DAA de manière à optimiser les renseignements obtenus au sujet de la qualité de fonctionnement actuelle du réseau. Afin de gérer correctement le processus DAA, il faut que les quatre éléments de gestion décrits ci-dessous soient disponibles.

1) Codes à observer

Tout commutateur doit automatiquement recueillir des données TTPR pour certaines zones de destination, par exemple les indicateurs de pays, les indicatifs de zones, les indicatifs interurbains, etc. Par ailleurs, les gestionnaires de réseau doivent avoir la capacité de désigner/modifier

les destinations qu'un commutateur doit contrôler de manière plus sélective. Un commutateur doit accepter au moins trois séries de chiffres, désignées par la gestion du réseau, qui identifient une zone de destination spécifique et commencer automatiquement la surveillance des zones spécifiées. Le nombre exact de chiffres à analyser relève de la responsabilité de l'Administration et peut varier selon les commutateurs.

2) *Gestion des seuils DAA*

Il faut établir une série de seuils nécessaires à la surveillance des zones de destination et une autre série pour les destinations nécessitant un traitement plus sélectif. Les gestionnaires de réseau doivent avoir la capacité de spécifier/modifier les valeurs de «B» et «T» des séries de seuils préalablement établis ainsi que les modificateurs d'hystérésis DAA [voir le point b), 3), ci-dessous].

3) *Gestion de l'exclusion de classification DAA*

Le gestionnaire du réseau doit avoir la possibilité d'exclure certains codes de destination du processus de classification DAA. De ce fait, ces codes ne seraient pas automatiquement assimilés à du trafic DAA et automatiquement inclus dans la «Liste DAA». Le gestionnaire doit également pouvoir rétablir le système de classification automatique pour ces codes.

4) *Examen de la Liste DAA*

Le gestionnaire du réseau doit avoir la possibilité d'examiner le contenu de la «Liste DAA», soit directement sur un terminal du commutateur, soit à distance par un SE de gestion du réseau. La liste doit signaler les codes de destination auxquels le statut DAA a été attribué manuellement (voir le point c) ci-dessous). Par ailleurs, le gestionnaire du réseau doit avoir accès à la liste des destinations qui ont été exclues manuellement de la classification DAA/FAA.

b) *Détermination du statut DAA*

Il faut qu'il soit possible de déterminer automatiquement les destinations considérées comme DAA, ce qui nécessite trois moyens:

1) *Observation des codes*

Le statut DAA/FAA d'une destination est fondé sur l'analyse des données relatives au groupage des chiffres d'acheminement. Pour identifier la destination, il faut que le commutateur fasse des mesures sur un nombre suffisant de chiffres d'acheminement. Le commutateur doit effectuer les mesures nécessaires pour calculer le TTPR de chacune de ces destinations.

2) *Calculs DAA*

Le TTPR des destinations surveillées doit être régulièrement calculé. L'intervalle recommandé est de 5 minutes.

3) *Détermination du statut DAA/FAA des codes de destination*

Pour chaque code de destination, il faut pouvoir comparer le nombre des tentatives de prise et le TTPR calculé à une série de seuils préalablement établis, qui doivent permettre de déterminer les zones de destination DAA. Une autre série doit être établie pour les destinations nécessitant une surveillance plus sélective.

Une série de seuils préalablement établis est formée de:

- B: Tentatives de prise; le nombre d'appels reçus par un commutateur pour une destination donnée. Ce compte inclut les appels qui sont acheminés avec succès au commutateur suivant ainsi que les appels qui échouent dans le commutateur.
- T: Seuils FAA; le seuil au-dessus duquel le TTPR d'un code de destination fait que ce dernier est considéré comme un FAA.

Un code de destination est jugé DAA si, sur la base d'un calcul effectué toutes les 5 minutes, le nombre de tentatives de prise mesuré pour ce code est supérieur ou égal au seuil «B» et le TTPR est inférieur ou égal au seuil «T».

Un code de destination qui est jugé DAA doit être mis sur la «Liste DAA» dans le commutateur.

Pour éviter que des phénomènes d'oscillation n'apparaissent dans la Liste DAA, des modificateurs d'hystérésis doivent être utilisés pour déterminer à quel moment les codes de destination doivent disparaître de la «Liste DAA». A chaque période de 5 minutes successives, il faut appliquer ces modificateurs d'hystérésis aux deux valeurs «B» et «T» lorsque le moment est venu de recalculer le statut DAA/FAA du code de destination.

Au début de chaque période de 5 minutes, il faut réexaminer la Liste DAA. Si un code de destination a été jugé DAA et qu'il ne l'est plus, il doit disparaître de la Liste.

c) *Gestion manuelle des appels sous forme d'appels DAA*

Un gestionnaire de réseau doit avoir la possibilité d'attribuer la caractéristique DAA à tout code de destination afin de déclencher dans le commutateur des activités automatiques de gestion du réseau, comme indiqué dans le § 5.5.4.2 ci-dessous. Ce ou ces codes de destination ayant reçu manuellement

la désignation DAA doivent figurer sur la Liste DAA. Cependant, ils ne sont pas sujets à réexamen toutes les 5 minutes et à la procédure de retrait susmentionnée. Ils ne doivent disparaître de la Liste que sur demande du gestionnaire du réseau. A cette fin, le gestionnaire en question doit avoir la possibilité de mettre fin à la gestion manuelle des codes de destination.

Lorsqu'un gestionnaire de réseau modifie manuellement le statut d'un code de destination, cette intervention prévaut sur toute intervention automatique concernant ce code.

5.5.4.2 Gestion des appels sur la base du statut DAA

Lorsqu'un appel vers une destination dont le code se trouve sur la Liste DAA est en cours d'acheminement et qu'une commande manuelle ou automatique de gestion du réseau intervient au cours du traitement de l'appel, cette commande doit tenir compte du fait que le code de destination a le statut DAA. Si un code de destination se trouve sur la Liste DAA, l'appel doit être jugé DAA pour tous les faisceaux de circuits sortants.

En ce qui concerne la commande de gestion automatique du réseau faisant intervenir le statut DAA, on pourrait, par exemple, développer le tableau donnant des exemples de réponses ACC (voir le tableau 4/Q.542) afin d'appliquer des commandes plus strictes au trafic DAA (voir le tableau 7/Q.542). La commande de réservation sélective de circuits peut être appliquée d'une manière analogue (voir le § 5.5.3).

TABLEAU 7/Q.542

Exemples de réponses aux commandes automatiques de limitation de l'encombrement
(Valeurs exprimées en pour cent et distinction entre DAA et FAA)

Niveau d'encombrement	Type de trafic	Catégorie de réponse				
		A	B	C	D	E
NE1	ADV-DAA	0	0	100	100	100
	AD-DAA	0	0	0	100	100
	ADV-FAA	0	0	0	0	0
	AD-FAA	0	0	0	0	0
NE2	ADV-DAA	100	100	100	100	100
	AD-DAA	0	100	100	100	100
	ADV-FAA	0	0	0	100	100
	AD-FAA	0	0	0	0	75

5.5.5 Blocage temporaire du circuit interurbain

Le blocage temporaire du circuit interurbain est une autre méthode de commande de réduction de l'encombrement du commutateur, pour application dans les réseaux nationaux.

Lorsqu'un commutateur n'est pas trop surchargé, un signal de blocage temporaire du circuit interurbain peut être envoyé au commutateur précédent pour lui indiquer qu'il doit retarder pendant quelques instants la libération ou la réoccupation du circuit interurbain (par exemple de 100 secondes). Ceci permet d'atteindre un niveau de charge global proche du niveau maximum admissible par le commutateur surchargé sans qu'il ait besoin de générer des signaux ACC. La méthode privilégiée pour transmettre le signal BTC1 consiste à utiliser le système de signalisation par canal sémaphore adéquat.

Le commutateur qui reçoit le signal de blocage temporaire du circuit interurbain retardera pendant quelques instants la libération ou la réoccupation du circuit concerné. Cet intervalle doit pouvoir être modifié sur commande du personnel d'exploitation.

La durée du blocage du circuit interurbain est limitée par un temporisateur dans le commutateur qui reçoit le signal de blocage. On évite ainsi de bloquer le circuit interurbain de façon permanente.

5.5.6 *Application*

5.5.6.1 *ACC*

En règle générale, quand une Administration a mis en œuvre, ou envisage de mettre en œuvre, des commandes automatiques de gestion du réseau, il y a lieu de doter les commutateurs numériques de transit et les grands commutateurs numériques mixtes (principaux d'abonné/de transit) de toutes les possibilités ACC. Les commutateurs numériques principaux d'abonné et les petits commutateurs mixtes (principaux d'abonné/de transit) de ces réseaux doivent être dotés uniquement des possibilités de commande de réception ACC.

5.5.6.2 *RSC*

Il est jugé utile de prévoir une commande de gestion de réseau à réservation sélective de circuits à deux seuils pour les commutateurs de transit numériques ainsi que pour les grands commutateurs numériques mixtes locaux/de transit. Pour assurer la gestion du réseau des commutateurs locaux numériques et des petits commutateurs mixtes locaux/de transit, il serait avantageux de disposer d'une commande de gestion de réseau à réservation sélective des circuits fondée sur idéalement deux seuils à la rigueur sur un seul. Il appartient aux Administrations de décider s'il y a lieu de prévoir un tel dispositif dans les commutateurs.

5.5.6.3 *DAA*

Il est jugé utile que les commutateurs numériques de transit et les grands commutateurs numériques mixtes locaux/de transit (éventuellement en relation avec un SEGR) soient pourvus de possibilités DAA complètes. Les commutateurs numériques locaux et les petits commutateurs mixtes locaux/de transit devraient avoir seulement la commande DAA manuelle et la capacité de gérer les DAA (sur la base du statut DAA), c'est-à-dire les moyens indiqués aux § 5.5.4.1 c) et 5.5.4.2 de la présente Recommandation. Il est également recommandé que des modifications des commandes fondées sur le statut DAA soient ajoutées à l'ACC et à la réservation sélective des circuits.

5.5.6.4 *BTCl*

Il serait judicieux de doter les commutateurs numériques de transit et les commutateurs principaux d'abonné ou mixtes du dispositif de BTCl. Cette commande serait particulièrement utile dans les commutateurs qui ne comportent pas des capacités ACC, tels que les commutateurs principaux d'abonné.

5.6 *Ordre d'application des commandes*

L'ordre dans lequel des différentes commandes de gestion du réseau seront appliquées dans un commutateur doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Recommandation Q.543

OBJECTIFS NOMINAUX DE QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT DES COMMUTATEURS NUMÉRIQUES

1 Considérations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et des réseaux mixtes (analogique/numérique), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux dans le réseau numérique avec intégration des services (RNIS).

Quant à l'application dans un RNIS, les connexions de transit et les connexions internes de types I, II, III et IV, telles qu'elles sont définies dans la Recommandation Q.522, sont traitées (remarques 1 et 2). D'autres types de connexions et des variantes de ces connexions sont possibles dans le RNIS et feront l'objet d'un complément d'étude. Le domaine d'application de la présente Recommandation est défini plus en détail dans la Recommandation Q.500.

Ces objectifs nominaux de qualité de fonctionnement s'appliquent à toutes les utilisations du commutateur, à tous les points du cycle de croissance jusqu'à la capacité maximale. Ces charges de référence et ces objectifs de qualité peuvent être utilisés par les fabricants pour construire les systèmes de commutation numérique et par les Administrations et EPR pour évaluer un type spécifique et/ou comparer différents types de systèmes en vue de leur utilisation potentielle dans l'application envisagée par l'Administration.

Ces objectifs nominaux de qualité recommandés se rapportent aux possibilités techniques apportées par la conception des commutateurs; elles sont destinées à faire en sorte que les centraux fonctionnant dans l'environnement prévu pour eux puissent satisfaire aux conditions de qualité d'écoulement du trafic recommandées dans les Recommandations de la série E.500 et assurent à leur qualité de fonctionnement un niveau approprié aux objectifs généraux de qualité de fonctionnement du réseau spécifiés dans les Recommandations de la série I. Les paramètres recommandés sont des *objectifs nominaux* qu'il ne faut pas assimiler à des spécifications de qualité de service ou d'exploitation. Dans la pratique, les commutateurs seront conçus de manière à assurer des qualités de services appropriées, aussi économiques que possible et les *spécifications de qualité de fonctionnement* (délais, blocage, etc.) du commutateur en exploitation seront *différentes* des valeurs recommandées pour ces *objectifs nominaux* de qualité de fonctionnement.

2 Objectifs nominaux de qualité de fonctionnement

2.1 Charges de référence

Les charges de référence sont les conditions de charge de trafic dans lesquelles les objectifs nominaux de qualité spécifiés dans les § 2.2 à 2.7 doivent être respectés. Pour obtenir une caractérisation globale des charges de référence du commutateur, il faut tenir compte des services complémentaires et des autres types de services. Les Administrations peuvent spécifier des modèles fictifs de commutateur pour calculer la capacité du commutateur. Ces modèles doivent caractériser les paramètres de trafic et les services considérés comme propres à l'application prévue du commutateur et ils doivent comprendre la partition de trafic (départ-interne, départ-sortant, entrant-d'arrivée, de transit, abandonné, occupation, pas de réponse, etc.), les diverses catégories de service (résidentiel, affaires, autocommutateur privé, publiphone), les types et le volume des services complémentaires (appels en attente, retransmission des appels, etc.) et toutes autres caractéristiques pertinentes. En utilisant ces informations, il devrait être possible de «concevoir» le commutateur de manière à produire le modèle. Il devrait être également possible de déterminer la capacité maximale du commutateur en appliquant les méthodes de calcul examinées au § 2.1.4.

La charge de référence A représente la limite supérieure de la charge moyenne normale de travail que les Administrations souhaiteraient assurer sur les lignes d'abonné et les circuits intercentraux. La charge de référence B représente, elle, un niveau plus élevé que les niveaux d'activité normaux prévus. Il est stipulé dans les Recommandations E.500 et E.520 que le nombre de circuits internationaux nécessaires en exploitation automatique et semi-automatique doit être fondé sur une probabilité de perte donnée durant l'heure chargée moyenne et sur le trafic moyen calculé pour les «cinq jours les plus chargés» selon les spécifications de la Recommandation E.500.

Remarque 1 – Pour l'instant, les définitions et les valeurs correspondantes suivantes ne s'appliquent qu'aux connexions à commutation de circuits à 64 kbit/s, c'est-à-dire les connexions de transit et les connexions de types I, II et III, option a) incluses. Les autres taux et le mode de transfert nécessitent un complément d'étude.

Remarque 2 – La question de savoir si ce document s'applique aux connexions de départ ou d'arrivée acheminées sur des autocommutateurs privés doit faire l'objet d'un complément d'étude.

2.1.1 Charge de référence sur des circuits entrants entre centraux

a) Charge de référence A

- occupation moyenne sur tous les circuits entrants: 0,7 erlang lorsque:

$$\text{tentatives d'appel/heure} = \frac{0,7 \times \text{nombre de circuits entrants}}{\text{temps moyen d'occupation, en heures}}$$

Remarque – Les tentatives d'appel inefficaces doivent être prises en compte lors des tentatives d'appel de référence.

b) Charge de référence B

- occupation moyenne sur tous les circuits entrants: 0,8 erlang lorsque:

tentatives d'appel = 1,2 fois la valeur correspondant à la charge de référence A.

2.1.2 Charge de référence sur des lignes d'abonné (trafic de départ)

Les caractéristiques du trafic passant par les commutateurs principaux d'abonné varient sensiblement d'après des facteurs tels que le nombre de lignes résidentielles et d'affaires qui sont desservies. Le tableau 1/Q.543 ci-dessous indique les caractéristiques de la charge de référence pour quatre types de lignes illustrant quatre applications possibles des commutateurs principaux d'abonné. Des cas représentatifs du RNIS sont également présentés ci-après. Les Administrations peuvent choisir d'utiliser d'autres modèles et/ou charges qui sont mieux adaptés aux applications envisagées.

Dans le texte qui suit, on utilisera les expressions «lignes numériques» et «lignes analogiques» pour désigner respectivement les lignes RNIS et les lignes non-RNIS.

2.1.2.1 Charge de référence A

TABLEAU 1/Q.543

Type de trafic de ligne d'abonné

a) Lignes analogiques d'abonné avec ou sans services complémentaires

Type de central	Intensité moyenne du trafic	TAHC moyen
W	0,03 E	1,2
X	0,06 E	2,4
Y	0,10 E	4
Z	0,17 E	6,8

b) Accès de base 2B+D de l'abonné au RNIS

Les modèles et paramètres de trafic indiqués ci-dessous pour le RNIS sont provisoires et pourront être révisés au cours de futures périodes d'études.

Type de ligne	Intensité du trafic moyen par canal B	TAHC moyen par canal B	Paquets moyens par seconde et par canal D
Y'	0,05 E	2	0,05 (signalisation) + données par paquets ^{a)}
Y''	0,10 E	4	0,1 (signalisation) + données par paquets ^{a)}
Y'''	0,55 E	2	0,05 (signalisation) + données par paquets ^{a)}

TAHC Tentatives d'appel pendant l'heure chargée.

^{a)} Les débits de données par paquets, y compris les données de service par paquets et les données de téléaction, doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

Même lorsqu'on dispose uniquement d'un nombre limité de données de trafic RNIS, la spécification des charges de référence correspondantes demeure un facteur important dans l'évaluation du commutateur. Dans le cas des lignes d'abonné numériques dans la partie b) du tableau 1/Q.543, on suppose qu'on utilise des canaux 2B + D avec accès de base. Les canaux B sont disponibles pour les appels à commutation de circuits tandis que le canal D est utilisé pour véhiculer les informations de signalisation ou éventuellement acheminer les données de téléaction et les données à commutation par paquets. On part de l'hypothèse que les lignes numériques acheminent normalement un volume de trafic comparable à celui des lignes analogiques à forte intensité de trafic, qui sont désignées dans la partie a) du tableau 1/Q.543 par le cas Y. Trois cas représentant des applications possibles du RNIS figurent dans ce tableau:

- CAS Y' Trafic par paire de canaux B comparable à 1 ligne du cas Y.
- CAS Y'' Trafic par paire de canaux B comparable à 2 lignes du cas Y.
- CAS Y''' Trafic par paire de canaux B comparable à 1 ligne du cas Y plus un trafic très important (par exemple, trafic de données à commutation de circuits à 1 erlang).

Chacune de ces lignes numériques achemine également sur le canal D les services de données et la signalisation RNIS associée. Pour les taux d'appel à commutation de circuits spécifiés dans la partie b) du tableau 1/Q.543, la signalisation RNIS est censée contribuer moins que 0,05 paquet par seconde et par ligne d'abonné numérique. Les débits par paquets pour les services de transmission de données RNIS sur le canal D peuvent être beaucoup plus importants que cette valeur; toutefois, ils feront l'objet d'un complément d'étude.

2.1.2.2 Charge de référence B

La charge de référence B, par rapport à la charge de référence A, est une augmentation du trafic de +25% en erlangs avec +35% en TAHC.

Les niveaux de charge de référence B pour l'activité du canal D doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

2.1.3 Impact des services complémentaires

Si le commutateur du modèle de référence suppose que les services complémentaires sont très utilisés, la qualité de fonctionnement du commutateur peut être fortement affectée, notamment dans des types de systèmes où la capacité de traitement du processeur peut s'avérer un élément contraignant. Les délais de qualité de fonctionnement recommandés dans les § 2.3 et 2.4 peuvent être considérablement prolongés à une charge d'appel donnée, en de telles circonstances. L'Administration ou exploitation privée reconnue qui définit le modèle de référence doit calculer les fractions d'appel faisant appel aux différents services complémentaires de manière à pouvoir calculer une incidence moyenne du processeur par rapport à un appel téléphonique de base (peut être, par exemple, par une méthode analogue à celle qui est utilisée dans l'annexe A à la présente Recommandation).

2.1.4 Capacité du commutateur

Pour évaluer et comparer les types de systèmes, une Administration voudra normalement connaître la capacité maximale possible du commutateur pour l'application envisagée. Si plusieurs facteurs risquent de limiter la capacité du commutateur, la capacité de traitement sera fréquemment l'élément contraignant. Le nombre maximal de lignes et de circuits possibles desservis par un commutateur, *répondant aux objectifs de qualité de fonctionnement*, dépendra de la partition, des volumes et types de trafic et des services prévus dans l'application en question.

Deux méthodes pour déterminer la capacité de traitement d'un commutateur sont présentées dans les annexes à la présente Recommandation:

- l'annexe A donne un exemple de méthode de calcul de la capacité de traitement d'un commutateur en utilisant les informations fournies par le fabricant et les calculs concernant la partition et la charge de trafic, fournis par l'Administration;
- l'annexe B donne un exemple de méthode de calcul de la capacité d'un commutateur en effectuant des projections à partir des mesures réalisées sur un commutateur en service dans le laboratoire ou sur le terrain. Le commutateur d'essai doit être représentatif de la partition et charge de trafic ainsi que des services prévus à une capacité maximale.

2.1.5 Charges de référence sur d'autres voies ou interfaces d'accès

A ce stade, les autres applications telles que les connexions à $n \times 64$ kbit/s sur l'interface de débit primaire, sont laissées pour complément d'étude.

2.2 tentatives d'appels traitées de façon inadéquate

2.2.1 Définition

Les tentatives d'appels traitées de façon inadéquate comprennent les appels bloqués (tels qu'ils sont définis dans les Recommandations de la série E.600) ou dont le traitement est excessivement retardé dans le commutateur. On entend par «retards excessifs» ceux qui sont trois fois supérieurs à la «valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas» recommandés dans les tableaux des § 2.3 et 2.4 (voir la remarque 1).

Pour les appels de départ et de transit, ce paramètre relatif aux tentatives d'appels traitées de façon inadéquate s'applique uniquement lorsqu'il existe au moins un débouché approprié.

Remarque – Provisoirement, le délai de commande d'appel n'est pas inclus dans ce paramètre. Un complément d'étude est nécessaire.

2.2.2 Probabilité de traitement insuffisant d'une tentative d'appel

Les valeurs indiquées au tableau 2/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 2/Q.543

Type de connexion	Charge de référence A	Charge de référence B
Interne	10^{-2}	4×10^{-2}
De départ	5×10^{-3}	3×10^{-2}
D'arrivée	5×10^{-3}	3×10^{-2}
De transit	10^{-3}	10^{-2}

2.3 Probabilité de délai – Environnement autre que le RNIS ou mixte (RNIS-non-RNIS)

L'environnement non-RNIS est composé de lignes d'abonné analogiques et/ou de circuits utilisant des systèmes de signalisation voie par voie, ou par canal sémaphore.

L'environnement RNIS est composé de lignes d'abonné (RNIS) numériques et/ou de circuits utilisant des systèmes de signalisation par canal sémaphore.

Ce paragraphe définit les paramètres de délai relatifs à l'environnement non-RNIS et à l'environnement mixte (RNIS-non-RNIS).

Lorsqu'un paramètre de délai s'applique également, dans ce paragraphe, à l'environnement purement RNIS, une référence à la partie appropriée du § 2.4 (Probabilité de délai – Environnement RNIS) est ajoutée.

Dans les paramètres de délai suivants, il est entendu que la temporisation commence lorsque le signal est «reconnaissable», autrement dit, après achèvement de la vérification du signal, le cas échéant; elle n'inclut pas les délais dépendant de la ligne pour déceler les conditions de tension induite et les phénomènes transitoires de ligne.

L'expression «valeur moyenne» s'entend comme la valeur prévue au sens des probabilités.

Lorsque le commutateur reçoit plusieurs messages en provenance d'un système de signalisation numérique de l'abonné (par exemple, plusieurs messages d'alerte provenant d'une configuration à usagers multiples), seul le message qui est retenu pour le traitement de l'appel doit être pris en considération pour déterminer le début d'un intervalle de temps donné.

Dans la signalisation par canal sémaphore (y compris la signalisation entre commutateurs et la signalisation d'abonné), on utilise les termes «reçus en provenance du» et «transmis au» système de signalisation. S'agissant du système de signalisation n° 7 du CCITT, cela désigne l'instant où l'information est échangée entre la liaison de signalisation de données (couche 1) et les fonctions de la liaison de signalisation (couche 2). Dans la signalisation de ligne d'abonné numérique, cela désigne l'instant où l'information est échangée entre la couche de liaison de données (couche 2) et la couche de réseau (couche 3) à l'aide de primitives. Par conséquent, les intervalles de temps excluent les temps respectifs de la couche 1 (système de signalisation n° 7 du CCITT) et de la couche 2 (canal D) ci-dessus; ils incluent toutefois les délais d'attente en l'absence de perturbations mais pas ceux qui sont causés par la retransmission.

2.3.1 temps de présélection en arrivée (connexions du trafic de transit et d'arrivée)

Le temps de présélection en arrivée est une caractéristique applicable à la signalisation voie par voie. C'est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où un signal de prise sur le circuit entrant est reconnaissable et l'instant où un signal d'invitation à transmettre est renvoyé par le central.

Les valeurs indiquées dans le tableau 3/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 3/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 300 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	400 ms	600 ms

2.3.2 délai de demande d'appel du commutateur local (connexions du trafic interne et de départ)

2.3.2.1 Pour les LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai de demande d'appel est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'état «décroché» est reconnaissable à l'interface de la ligne d'abonné du commutateur et l'instant où le commutateur commence à émettre sur la ligne la tonalité de numérotation. On suppose que l'intervalle du délai de demande d'appel correspond à la période au début d'une tentative d'appel pendant laquelle le commutateur est incapable de recevoir l'information concernant l'adresse appelée en provenance de l'abonné.

Les valeurs indiquées au tableau 4/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 4/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

Remarque – Il est entendu que ces valeurs s'appliquent lorsqu'on utilise une tonalité continue, c'est-à-dire sans cadence. Elles ne comprennent pas les délais dus à des opérations telles que les essais de ligne qui peuvent être effectués dans les réseaux nationaux.

2.3.2.2 Pour les LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, en cas d'envoi avec chevauchement, le délai de demande d'appel est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message d'ÉTABLISSEMENT a été reçu en provenance du système de signalisation de l'abonné et celui où le message d'ACCUSÉ DE RÉCEPTION D'ÉTABLISSEMENT est renvoyé au système de signalisation de l'abonné.

Remarque – Dans ce cas, ce paramètre est équivalent au délai d'accusé de réception du système de signalisation de l'utilisateur (voir le § 2.4.1).

Les valeurs indiquées dans le tableau 5/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 5/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

2.3.2.3 Pour les LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, en cas d'envoi en bloc, le délai de demande d'appel est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message d'ÉTABLISSEMENT est reçu en provenance du système de signalisation de l'abonné et celui où le message APPEL EN COURS est renvoyé au système de signalisation de l'abonné.

Les valeurs indiquées au tableau 6/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 6/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 900 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.3.3 temps de sélection du commutateur (connexions du trafic de transit et de départ)

Le temps de sélection du commutateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information nécessaire à la sélection des circuits sortants est disponible dans ce commutateur pour traitement, ou bien l'instant où l'information de signalisation nécessaire à l'établissement de la communication est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le signal de prise a été émis vers le commutateur suivant, ou bien celui où l'information de signalisation correspondante est communiquée au système de signalisation.

2.3.3.1 Temps de sélection du commutateur pour les connexions de transit

2.3.3.1.1 Pour les connexions du trafic de transit entre circuits qui utilisent des systèmes de signalisation voie par voie ou par canal sémaphore en diverses combinaisons, les valeurs indiquées au tableau 7/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 7/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	600 ms

2.3.3.1.2 Pour les connexions de trafic de transit entre circuits établies exclusivement au moyen du système de signalisation n° 7 du CCITT, les spécifications des Recommandations du système de signalisation approprié sont applicables; par exemple, les Recommandations Q.725 et Q.766 pour la valeur T_{cu} (cas d'un message à traitement intensif).

2.3.3.2 Temps de sélection du commutateur pour les connexions du trafic de départ

2.3.3.2.1 Pour les connexions du trafic de départ en provenance des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, les valeurs indiquées au tableau 8/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 8/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 300 ms	≤ 500 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	400 ms	800 ms

2.3.3.2.2 Pour les connexions du trafic de départ en provenance des lignes d'abonné numériques utilisant l'envoi avec chevauchement, l'intervalle de temps commence lorsque le message d'INFORMATION reçu contient une «indication d'envoi terminé» ou lorsque l'information d'adresse nécessaire à l'établissement de la communication est complète.

Les valeurs indiquées au tableau 9/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 9/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 600 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

2.3.3.2.3 Pour les connexions du trafic de départ en provenance des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES utilisant l'envoi en bloc, l'intervalle de temps commence lorsque le message d'ÉTABLISSEMENT a été reçu du système de signalisation d'abonné numérique.

Les valeurs indiquées au tableau 10/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 10/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.3.4 délai d'établissement

Le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information nécessaire à l'établissement de la communication est disponible pour traitement dans le commutateur, ou bien l'instant où l'information de signalisation nécessaire à l'établissement de la communication est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le trajet de transmission approprié est disponible pour acheminer le trafic entre les terminaisons entrantes et les terminaisons sortantes du commutateur.

Le délai d'établissement de la communication dans le commutateur ne comprend pas l'essai de continuité entre commutateurs, s'il est prévu, mais en revanche, un essai dans le commutateur lui-même, si cet essai se produit pendant l'intervalle de temps défini.

Lorsque l'établissement de la connexion est effectué pendant l'établissement de la communication, les *valeurs recommandées pour le temps de sélection du commutateur sont applicables*. Lorsque l'établissement de la communication dans un commutateur n'est pas effectué pendant le délai d'établissement du commutateur, celui-ci peut alors s'ajouter au temps d'établissement de la communication dans le réseau.

2.3.4.1 Pour les connexions du trafic de transit et de départ

Les valeurs indiquées au tableau 11/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 11/Q.543

	Charge de référence A		Charge de référence B	
	Sans équipement auxiliaire	Avec équipement auxiliaire	Sans équipement auxiliaire	Avec équipement auxiliaire
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 350 ms	≤ 400 ms	≤ 500 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	500 ms	600 ms	800 ms

Les spécifications relatives aux connexions à intervalles de temps multiples nécessitent un complément d'étude.

2.3.4.2 Pour les connexions du trafic interne et d'arrivée

Pour les connexions se terminant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'état «décroché» de l'abonné demandé (réponse) est reconnaissable, à l'interface de la ligne d'abonné du commutateur, et l'instant où la connexion est établie et devient disponible pour acheminer le trafic, ou bien l'instant où un signal correspondant est renvoyé par le commutateur.

Les valeurs maximales applicables à ce paramètre sont indiquées avec celles du § 2.3.5 pour le délai d'émission d'indication d'appel d'arrivée.

Pour les connexions se terminant sur des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message de CONNEXION est reçu en provenance du système de signalisation, et l'instant où la connexion est établie et devient disponible pour acheminer le trafic comme indiqué en communiquant aux systèmes de signalisation respectifs les messages de RÉPONSE et d'ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE CONNEXION.

Les valeurs indiquées au tableau 12/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 12/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	600 ms

2.3.5 délai d'émission d'indication d'appel d'arrivée (pour les connexions du trafic interne et d'arrivée)

2.3.5.1 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'émission d'indication d'appel d'arrivée est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le dernier chiffre du numéro demandé est disponible pour traitement dans le commutateur et l'instant où le signal de sonnerie est émis par le commutateur sur la ligne de l'abonné demandé.

Pour une connexion interne ou d'arrivée, il est recommandé que la somme du délai d'émission du signal de sonnerie et du délai d'établissement ne dépasse pas les valeurs indiquées dans le tableau 13/Q.543. En outre, deux autres conditions sont à observer, que le délai d'émission du signal d'indication d'appel d'arrivée ne dépasse pas 90% de la valeur pertinente, et que celui d'établissement ne dépasse pas 35% de la valeur indiquée dans le tableau 13/Q.543.

TABLEAU 13/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 650 ms	≤ 1000 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	900 ms	1600 ms

Remarque – Les valeurs ci-dessus supposent l'application d'un signal de sonnerie ou d'un retour d'appel «immédiat» et ne comprennent pas les délais dus à des opérations telles que les essais de ligne qui peuvent être effectués dans les réseaux nationaux.

2.3.5.2 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, le délai d'émission d'indication d'appel d'arrivée est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation nécessaire est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le message d'ÉTABLISSEMENT est transmis au système de signalisation de la ligne numérique de l'abonné demandé.

En cas d'envoi avec chevauchement dans le système de signalisation d'arrivée, les valeurs indiquées au tableau 14/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 14/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 600 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

En cas d'envoi en bloc dans le système de signalisation d'arrivée, les valeurs indiquées au tableau 15/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 15/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.3.6 Délai d'émission d'alerte (connexions du trafic interne et d'arrivée)

2.3.6.1 délai d'émission d'alerte pour le trafic d'arrivée

2.3.6.1.1 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'émission d'alerte est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le dernier chiffre est disponible pour traitement dans le commutateur et l'instant où la tonalité de retour d'appel est renvoyée à l'abonné demandeur.

On recommande les valeurs indiquées au tableau 13/Q.543.

2.3.6.1.2 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, le délai d'émission d'alerte est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où un message d'alerte est reçu en provenance du système de signalisation de la ligne d'abonné numérique et l'instant où un message d'adresse complète est transmis au système de signalisation entre commutateurs, ou bien l'instant où la tonalité de retour d'appel est renvoyée à l'abonné demandeur.

Les valeurs indiquées au tableau 16/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 16/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 200 ms	≤ 350 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	400 ms	700 ms

2.3.6.2 délai d'émission d'alerte pour le trafic interne

2.3.6.2.1 Pour les appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'émission d'alerte est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation est disponible pour traitement dans le commutateur et l'instant où la tonalité de retour d'appel est appliquée à une ligne ANALOGIQUE de l'abonné demandeur, ou bien l'instant où un message d'alerte est transmis au système de signalisation d'une ligne NUMÉRIQUE de l'abonné demandeur.

Pour les appels acheminés des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, vers des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES, on recommande les valeurs indiquées au tableau 13/Q.543.

Pour les appels acheminés des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES vers des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, on recommande les valeurs indiquées au tableau 17/Q.543.

TABLEAU 17/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 300 ms	≤ 500 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	500 ms	800 ms

2.3.6.2.2 Pour les appels internes aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES en provenance des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES, le délai d'émission d'alerte est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où un message d'alerte est reçu en provenance du système de signalisation de la ligne de l'abonné demandé et l'instant où la tonalité de retour d'appel est appliquée à la ligne de l'abonné demandeur.

On recommande les valeurs indiquées au tableau 13/Q.543.

Le délai d'émission d'alerte pour les appels internes entre LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES est indiqué au tableau 28/Q.543.

2.3.7 délai d'arrêt de sonnerie (connexions du trafic interne et d'arrivée)

Le délai d'arrêt de sonnerie est une caractéristique applicable uniquement aux appels aboutissant sur des LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES. Il se définit comme l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'état «décroché» de l'abonné demandé est reconnaissable à l'interface de la ligne d'abonné et l'instant où le signal de sonnerie à la même interface est supprimé.

Les valeurs indiquées au tableau 18/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 18/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 150 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	150 ms	200 ms

2.3.8 délai de libération de la communication

Le délai de libération de la communication par le commutateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où la dernière information nécessaire à la libération d'une communication est disponible pour traitement dans le commutateur et l'instant où la connexion dans le commutateur n'est plus disponible pour acheminer du trafic et où le signal de fin est émis en direction du commutateur suivant s'il y a lieu. Cet intervalle ne comprend pas le temps nécessaire pour détecter le signal de libération, qui peut devenir important lors de certaines défaillances (par exemple, du système de signalisation).

2.3.8.1 Pour les connexions du trafic de transit entre circuits qui utilisent des systèmes de signalisation voie par voie ou par canal sémaphore en diverses combinaisons, les valeurs indiquées au tableau 19/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 19/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

Pour les connexions de trafic du transit entre circuits établies exclusivement au moyen du système de signalisation n° 7 du CCITT, les valeurs indiquées au tableau 35/Q.543 sont recommandées.

2.3.8.2 Pour les connexions du trafic de départ, d'arrivée ou interne, les valeurs indiquées au tableau 20/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 20/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

2.3.9 délai de transfert de signalisation du commutateur (autre que le délai d'émission du signal de réponse)

Le délai de transfert de signalisation du commutateur est le temps que prend le commutateur pour transférer un signal sans qu'aucune autre action du commutateur ne soit nécessaire. Il se définit comme l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le signal d'arrivée est reconnaissable, ou bien l'instant où l'information de signalisation est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le signal sortant correspondant a été émis ou encore l'instant où l'information de signalisation appropriée est transmise au système de signalisation.

2.3.9.1 Pour les connexions du trafic de transit entre circuits qui utilisent des systèmes de signalisation voie par voie ou par canal sémaphore en diverses combinaisons, les valeurs indiquées au tableau 21/Q.543 sont recommandées.

TABLEAU 21/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 150 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	150 ms	300 ms

Pour les connexions du trafic de transit entre circuits établies exclusivement au moyen du système de signalisation n° 7 du CCITT, les spécifications des Recommandations du système de signalisation approprié sont applicables; par exemple, les Recommandations Q.725 et Q.766 du CCITT pour la valeur T_{cu} (cas d'un message simple).

2.3.9.2 Le délai de transfert de signalisation du commutateur pour le trafic de départ, d'arrivée et le trafic interne impliquant une combinaison de LIGNES D'ABONNÉ ANALOGIQUES et NUMÉRIQUES doit faire l'objet d'un complément d'étude. Le délai de transfert du signal du commutateur entre différents systèmes de signalisation d'ABONNÉS NUMÉRIQUES ou entre des systèmes de signalisation à LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES et le système de signalisation n° 7 du CCITT est traité au § 2.4.2

2.3.10 délai d'émission du signal de réponse

Le délai d'émission du signal de réponse est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le commutateur reçoit l'indication de réponse et l'instant où l'indication de réponse est transmise par le commutateur à l'abonné demandeur. L'objectif de ce paramètre est de minimiser l'interruption possible du trajet de transmission pendant toute période significative au cours de la réponse initiale de l'abonné demandé.

2.3.10.1 Pour le trafic de transit impliquant des circuits utilisant la signalisation voie par voie ou une combinaison de signalisation voie par voie et par canal sémaphore, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 22/Q.543.

TABLEAU 22/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 150 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	150 ms	300 ms

Des valeurs plus strictes sont recommandées quand la signalisation de ligne dans la bande est utilisée dans la section nationale d'une communication établie. Les valeurs recommandées sont indiquées au tableau 23/Q.543.

TABLEAU 23/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 50 ms	≤ 90 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	100 ms	180 ms

Pour les connexions du trafic de transit impliquant des circuits qui utilisent exclusivement le système de signalisation n° 7 du CCITT, les spécifications des Recommandations concernant le système de signalisation approprié sont applicables; par exemple, les Recommandations Q.725 et Q.766 du CCITT pour la valeur T_{cu} (cas d'un message simple).

2.3.10.2 Pour les connexions dans un commutateur d'arrivée, le délai d'émission du signal de réponse du commutateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où la condition «décroché» est reconnaissable à l'interface de la LIGNE D'ABONNÉ ANALOGIQUE sur un appel entrant, ou bien l'instant où un message CONNEXION est reçu du système de signalisation de la LIGNE D'ABONNÉ NUMÉRIQUE et l'instant où une indication de réponse est renvoyée vers l'abonné demandeur.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 24/Q.543.

TABLEAU 24/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 350 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

2.3.10.3 Pour les connexions dans un commutateur de départ, le délai d'émission du signal de réponse du commutateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'indication de réponse est reçue du système de signalisation du circuit sortant ou, s'il s'agit d'un appel interne, de la ligne de l'abonné demandé, et l'instant où l'indication de réponse est envoyée à l'abonné demandeur. S'il s'agit d'un appel provenant d'une LIGNE D'ABONNÉ NUMÉRIQUE, l'indication de réponse est un message CONNEXION envoyé au système de signalisation de la LIGNE D'ABONNÉ NUMÉRIQUE. Si c'est une LIGNE D'ABONNÉ ANALOGIQUE qui est à l'origine de l'appel, on peut ne pas envoyer d'indication de réponse.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 25/Q.543.

TABLEAU 25/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

Pour l'exploitation du RNIS impliquant exclusivement des LIGNES D'ABONNÉ NUMÉRIQUES et le système de signalisation n° 7 du CCITT, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 28/Q.543.

2.3.11 début de la taxation (appels commutés par circuits)

Le cas échéant, le début de la taxation dans le commutateur qui effectue cette fonction aura lieu dès la réception d'une indication de réponse du commutateur de connexion ou de l'abonné appelé. Le début de la taxation se produira dans les intervalles recommandés au tableau 26/Q.543.

TABLEAU 26/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 175 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	200 ms	350 ms

2.4 Probabilité de délai – Environnement RNIS

Les remarques ci-après s'appliquent aux paramètres de délai définis dans le présent paragraphe:

- 1) Le terme «valeur moyenne» s'entend comme la valeur prévue au sens des probabilités.
- 2) Lorsque le commutateur reçoit plusieurs messages en provenance d'un système de signalisation numérique de l'abonné (par exemple, plusieurs messages d'alerte venant d'une configuration multi-usager), seul le message retenu pour le traitement de l'appel doit être pris en considération pour déterminer le début d'un intervalle de délai donné.
- 3) Les expressions «reçu en provenance de» et «transmis au» système de signalisation sont utilisées. Pour le système de signalisation sont utilisées. Pour le système de signalisation n° 7 du CCITT, cela désigne l'instant auquel l'information est échangée entre la liaison de données de signalisation (couche 1) et les fonctions de la liaison de signalisation (couche 2). Pour la signalisation de ligne d'abonné numérique, cela désigne l'instant où l'information est échangée entre la couche liaison de données (couche 2) et la couche réseau (couche 3) au moyen des primitives. Par conséquent, les intervalles de temps excluent les temps respectifs de la couche 1 (système de signalisation n° 7 du CCITT) et de la couche 2 (canal D). Toutefois, ils comprennent le délai de mise en files d'attente en l'absence de perturbations, mais pas les mises en files d'attente supplémentaires causées par la retransmission de messages de signalisation.

2.4.1 délai d'accusé de réception de la signalisation d'utilisateur

Le délai d'accusé de réception de la signalisation d'utilisateur est l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où le message de signalisation d'utilisateur a été reçu en provenance du système de signalisation de la ligne d'abonné et celui où le commutateur renvoie au système de signalisation de la ligne d'abonné un message accusant réception du message transmis. Les exemples de ces messages sont ACCUSÉ DE RÉCEPTION D'ÉTABLISSEMENT à ÉTABLISSEMENT, ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE CONNEXION à CONNEXION et ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE LIBÉRATION à LIBÉRATION.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 27/Q.543.

TABLEAU 27/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

2.4.2 délai de transfert de signalisation

Le délai de transfert de signalisation du commutateur est le temps qu'il faut au commutateur pour transférer un message d'un système de signalisation à un autre sans qu'aucune autre action du commutateur ne soit nécessaire, ou alors des actions minimales. L'intervalle est le temps qui s'écoule entre le moment où le message est reçu en provenance d'un système de signalisation et celui où le message correspondant est transmis à un autre système de signalisation. Des exemples de ces messages sont ALERTE à ADRESSE COMPLÈTE, ADRESSE COMPLÈTE à ADRESSE COMPLÈTE, CONNEXION à RÉPONSE, LIBÉRATION à DÉCONNEXION, etc.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 28/Q.543 pour l'émission et la réception des connexions.

TABLEAU 28/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 200 ms	≤ 350 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	400 ms	700 ms

Pour les connexions de transit, les spécifications des Recommandations concernant le système de signalisation approprié sont applicables, par exemple, les Recommandations Q.725 et Q.726 pour la valeur T_{cu} (cas d'un message simple).

Remarque – La signalisation d'utilisateur à usager peut impliquer des fonctions supplémentaires des commutateurs, par exemple, taxation, contrôle du flux, etc. Les conditions applicables au transfert de délai de signalisation d'utilisateur à usager et l'incidence de la signalisation d'utilisateur à usager sur la qualité de fonctionnement du commutateur doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

2.4.3 délai d'établissement de l'appel

Le délai d'établissement de l'appel est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation nécessaire à la sélection du circuit sortant est reçue en provenance du système de signalisation entrant et l'instant où l'information de signalisation correspondante est transmise au système de signalisation sortant.

2.4.3.1 Pour établir des connexions à 64 kbit/s en mode commuté par circuits [types I, II et III, option a)]:

- i) si l'envoi avec chevauchement est utilisé, l'intervalle commence au moment où le message d'information reçu contient une indication «envoi terminé» ou lorsque l'information d'adresse nécessaire à l'établissement de l'appel est complète;
- ii) si l'envoi en bloc est utilisé, l'intervalle commence au moment où le message ÉTABLISSEMENT a été reçu en provenance du système de signalisation.

Pour les tentatives d'appel utilisant l'envoi avec chevauchement, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 29/Q.543.

TABLEAU 29/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 600 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 30/Q.543 pour les tentatives d'appel utilisant les envois en bloc.

TABLEAU 30/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.4.3.2 Pour l'émission de tentatives d'appel de services complémentaires:

doit faire l'objet d'un complément d'étude.

2.4.3.3 Pour les connexions de transit à 64 kbit/s à commutation de circuits entre les circuits qui emploient le système de signalisation n° 7 du CCITT, les spécifications des Recommandations Q.725 et Q.766 du CCITT doivent s'appliquer pour la valeur T_{cu} (cas d'un message à traitement intensif).

2.4.4 délai d'établissement

2.4.4.1 Pour les connexions du trafic de départ et de transit à commutation de circuits à 64 kbit/s, le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation nécessaire à l'établissement de la communication dans le commutateur est reçue en provenance du système de signalisation entrant et l'instant où le trajet de transmission est disponible pour acheminer le trafic entre les terminaisons entrantes et les terminaisons sortantes du commutateur.

En général, les deux sens de la transmission seront commutés au même moment. Toutefois, au commutateur de départ, sur certains appels, il peut être nécessaire d'effectuer des commutations à deux stades, dans un sens à la fois. Dans ce cas, des messages de signalisation différents entameront les deux stades de commutation et le délai recommandé s'applique à chaque stade de commutation.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 31/Q.543.

TABLEAU 31/Q.543

	Charge de référence A		Charge de référence B	
	Sans fonction auxiliaire	Avec fonction auxiliaire	Sans fonction auxiliaire	Avec fonction auxiliaire
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 350 ms	≤ 400 ms	≤ 500 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	500 ms	600 ms	800 ms

2.4.4.2 Pour les connexions du trafic interne et du trafic d'arrivée à commutation de circuits à 64 kbit/s, le délai d'établissement est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message CONNEXION est reçu en provenance du système de signalisation de la ligne appelée et celui où la connexion est établie et disponible pour acheminer le trafic en transmettant au système de signalisation approprié des messages RÉPONSE et ACCUSÉ DE RÉCEPTION DE CONNEXION.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 32/Q.543.

TABLEAU 32/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	600 ms

2.4.5 délai d'émission d'indication d'appel entrant (pour les connexions de trafic d'arrivée et interne)

Le délai d'émission d'indication d'appel entrant est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'information de signalisation requise est reçue en provenance du système de signalisation et l'instant où le message ÉTABLISSEMENT est transmis au système de signalisation de la ligne de l'abonné appelé.

En cas d'envoi avec chevauchement dans le système de signalisation entrant, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 33/Q.543.

TABLEAU 33/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 400 ms	≤ 600 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	600 ms	1000 ms

En cas d'envoi en bloc dans le système de signalisation entrant, il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 34/Q.543.

TABLEAU 34/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 600 ms	≤ 800 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	800 ms	1200 ms

2.4.6 délai de libération de la connexion

Le délai de libération de la connexion est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où le message DÉCONNEXION ou LIBÉRATION est reçu en provenance d'un système de signalisation et celui où la connexion n'est plus disponible pour l'appel (mais disponible pour un autre appel); dans ce cas un message correspondant de LIBÉRATION ou DÉCONNEXION est transmis à l'autre système de signalisation impliqué dans la connexion.

Il est recommandé d'adopter les valeurs indiquées au tableau 35/Q.543.

TABLEAU 35/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 400 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	300 ms	700 ms

2.4.7 Délai de libération de l'appel

La déconnexion et la libération de l'appel sont en général réalisées au même moment. Toutefois, sur certains appels, il peut être nécessaire que le commutateur maintienne les références de l'appel après avoir effectué la déconnexion jusqu'à ce qu'il reçoive un message de libération. Le commutateur peut alors ignorer les informations de référence de l'appel. Le message LIBÉRATION correspondant doit être transmis aux autres systèmes de signalisation impliqués dans l'intervalle autorisé pour le délai de transfert de signalisation (voir le § 2.4.2).

2.4.8 Début de la taxation (appels à commutation de circuits)

Le cas échéant, le début de la taxation dans un commutateur qui effectue cette fonction doit commencer dès la réception d'une indication RÉPONSE d'un commutateur de connexion ou de l'abonné appelé. Le début de la taxation doit avoir lieu dans les intervalles spécifiés au tableau 36/Q.543.

TABLEAU 36/Q.543

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 100 ms	≤ 175 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	200 ms	350 ms

2.5 Objectifs de qualité du traitement des appels

2.5.1 Connexions à 64 kbit/s avec commutation

2.5.1.1 Libération prématurée

La probabilité qu'un mauvais fonctionnement du commutateur entraîne la libération prématurée d'une communication établie doit être, pour toute période d'observation, d'une minute:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

2.5.1.2 Echec de la libération

La probabilité qu'un mauvais fonctionnement du commutateur empêche qu'une communication soit libérée comme il est requis doit être:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

2.5.1.3 Taxation ou comptabilité incorrecte

La probabilité qu'une tentative d'appel soit taxée ou comptabilisée incorrectement par suite d'un mauvais fonctionnement du commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.5.1.4 *Acheminement erroné*

La probabilité qu'une tentative d'appel soit mal acheminée après réception d'une adresse valable par le commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.5.1.5 *Absence de tonalité*

La probabilité qu'une tentative d'appel ne soit pas suivie d'une tonalité après réception d'une adresse valable par le commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.5.1.6 *Autres défaillances*

La probabilité que le commutateur entraîne l'échec d'un appel pour une raison autre que celles expressément indiquées ci-dessus doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.5.2 *Connexions semi-permanentes à 64 kbit/s*

Cela nécessite un complément d'étude, compte tenu:

- de la nécessité de reconnaître une interruption;
- de la probabilité d'occurrence d'une interruption;
- des spécifications applicables au rétablissement d'une connexion interrompue;
- de toute autre spécification particulière.

2.5.3 *Connexions commutées à $n \times 64$ kbit/s*

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations le moment venu, si des services spécifiques sont définis.

2.5.4 *Connexions semi-permanentes à $n \times 64$ kbit/s*

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations le moment venu, si des services spécifiques sont définis.

2.6 *Qualité de transmission*

2.6.1 *Connexions commutées à 64 kbit/s*

La probabilité qu'une connexion établie ait une qualité de transmission inacceptable à travers le commutateur doit être:

$$P(\text{transmission inacceptable}) \leq 10^{-5}$$

On dit que la qualité de transmission à travers le central est inacceptable quand le taux d'erreur sur les bits est supérieur à la condition d'alarme.

Remarque – La condition d'alarme reste à définir.

2.6.2 *Connexion semi-permanentes à 64 kbit/s*

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations.

2.6.3 *Connexions commutées à $n \times 64$ kbit/s*

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations le moment venu, si des services spécifiques sont définis.

2.6.4 *Connexions semi-permanentes à $n \times 64$ kbit/s*

Ce cas devra faire l'objet de Recommandations le moment venu, si des services spécifiques sont définis.

2.7 *Taux de glissement contrôlé*

2.7.1 *Conditions normales*

Dans les conditions normales, le taux de glissement est fixé par la Recommandation Q.541.

2.7.2 *Perte temporaire de la commande de rythme*

Le cas de la perte temporaire de la commande de rythme correspond au fonctionnement en maintien défini et recommandé dans la Recommandation G.812. Le taux de glissement admissible correspondra au TIE relatif maximal recommandé dans la même Recommandation.

2.7.3 *Conditions anormales à l'entrée du central*

Le taux de glissement en présence de conditions anormales à l'entrée du commutateur (déphasages excessifs, etc.) fait l'objet d'études complémentaires qui tiennent compte de la Recommandation G.823.

3 **Qualité de fonctionnement du commutateur dans des conditions de surcharge**

Le présent paragraphe s'applique aux commutateurs numériques fonctionnant dans des périodes où le nombre de tentatives d'appel qui se présentent au commutateur dépasse la capacité de traitement d'appel de celui-ci pendant une période assez longue, à l'exclusion des périodes de pointe momentanées. Dans ces conditions, on dit que le commutateur fonctionne en condition de surcharge.

La présente Recommandation recense les conditions nécessaires au fonctionnement du commutateur en période de surcharge ainsi que celles applicables aux mécanismes de surcharge dans le commutateur. Les fonctions de gestion du réseau que doit assurer le commutateur sont définies dans la Recommandation Q.542, § 5.

3.1 *Explication des termes employés dans la définition des paramètres de surcharge*

- **charge**: Nombre total de tentatives d'appel se présentant à un commutateur pendant un intervalle de temps donné (c'est-à-dire la charge proposée);
- **surcharge**: Partie de la charge totale se présentant à un commutateur excédant la capacité nominale de traitement du trafic du commutateur. La surcharge est en général exprimée en pourcentage de la capacité nominale;
- **débit**: Nombre de tentatives d'appel effectivement traitées par un commutateur par unité de temps;
- **capacité nominale**: Charge moyenne proposée à laquelle le commutateur fonctionne en parvenant à satisfaire aux critères de qualité d'écoulement du trafic utilisés par l'Administration pour mettre au point le commutateur.

3.2 *Qualité du traitement des appels en condition de surcharge*

Un commutateur doit continuer à traiter une charge spécifiée, même lorsque les tentatives d'appel qui se présentent dépassent sa capacité disponible de traitement des appels. Le nombre de tentatives d'appel traitées en condition de surcharge ne doit pas être sensiblement inférieur à la capacité nominale du commutateur pour une qualité d'écoulement du trafic spécifiée, comme il est indiqué au § 3.7.

Les deux conditions indispensables au bon fonctionnement du commutateur en condition de surcharge sont les suivantes:

- maintenir un débit adéquat du commutateur lorsque la surcharge dure;
- réagir assez vite lorsque la charge atteint ses niveaux maximaux et lorsque la surcharge se présente brutalement.

En cas d'accroissement de la charge offerte au-delà de la capacité nominale du commutateur pour le traitement des tentatives d'appel, le débit ou la charge correspondant aux tentatives peut évoluer comme le montre la courbe A de la figure 1/Q.543, c'est-à-dire que le débit du processeur peut chuter considérablement si la charge offerte vient à dépasser de beaucoup la charge nominale. On voit sur la courbe B de la figure 1/Q.543 le débit maximal, celui-ci restant au niveau nominal dans une situation de surcharge. Des mécanismes appropriés de protection contre les surcharges doivent être prévus au stade de la conception du commutateur, de manière que le processeur puisse assurer, dans une situation de surcharge un débit du type de la courbe C de la figure 1/Q.543.

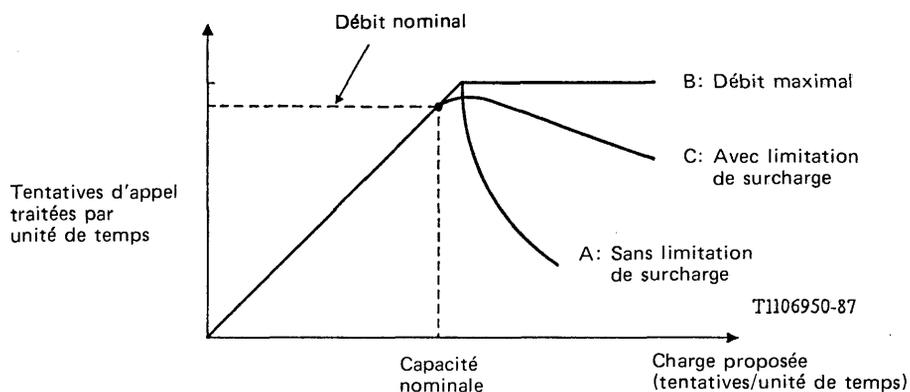


FIGURE 1/Q.543

Caractéristiques de débit

3.3 Capacité nominale du commutateur

La capacité nominale du commutateur est la charge à laquelle la qualité de fonctionnement du commutateur, mesurée sur la moyenne de tous les appels est conforme aux spécifications du § 2; elle ne correspond pas nécessairement au point de débit maximal (voir la figure 1/Q.543).

Les méthodes de limitation de la surcharge, lorsqu'elles sont appliquées, peuvent avoir une incidence importante sur la capacité du commutateur. La qualité du traitement des appels en surcharge doit être spécifiée en fonction de la capacité nominale du commutateur en présence de méthodes de limitation de la surcharge.

3.4 Méthodes de limitation de surcharge

Une méthode appropriée de limitation de la surcharge consiste à empêcher que le nombre de tentatives d'appel traitées ne diminue rapidement à mesure que la surcharge augmente (voir la courbe A de la figure 1/Q.543); la diminution relativement progressive obtenue avec la limitation de la surcharge (voir la courbe C de la figure 1/Q.543) résulte de l'augmentation du traitement obtenue au moyen de la limitation de la surcharge.

La surcharge correspond au pourcentage de tentatives d'appel parvenant au commutateur qui est supérieur à la capacité nominale de ce dernier. Ainsi, lorsque les tentatives d'appel aboutissent au commutateur à un débit de 10% supérieur à sa capacité nominale, on dit que le commutateur a une surcharge de 10%.

Le débit du commutateur pour une surcharge de Y% au-dessus de sa capacité nominale doit être d'au moins X% du débit à la capacité nominale. Ce principe est illustré à la figure 2/Q.543 qui montre la zone où la qualité de débit est inacceptable. Toute courbe de débit qui reste au-dessus du niveau X% jusqu'à une surcharge de Y% est acceptable. Les valeurs recommandées sont Y = 50% et X = 90%. Au-delà d'une surcharge de Y%, le commutateur doit poursuivre le traitement des appels d'une manière acceptable.

Tant que le niveau de surcharge n'excède pas Y% au-dessus de la charge de capacité nominale du commutateur, le débit de ce dernier ne doit pas être inférieur à X% de la capacité nominale, comme le montre la figure 2/Q.543.

On trouvera au § 3.8 les mesures à effectuer pour obtenir les données nécessaires aux calculs de X et de Y.

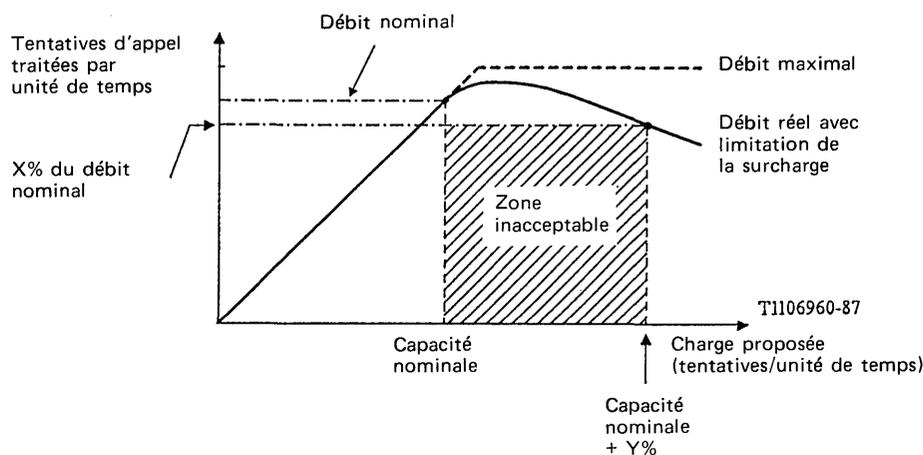


FIGURE 2/Q.543

Caractéristiques du débit lorsque la limitation de la surcharge est enclenchée

3.5 Détection de la surcharge

Le commutateur doit disposer de moyens appropriés de détection des conditions de surcharge.

Un commutateur doit être à même de reconnaître, grâce à sa logique de traitement, le début d'un état de surcharge et de mettre en œuvre les moyens qui éviteront une forte dégradation du trafic écoulé. En surcharge, les délais d'établissement du service et de traitement s'allongent et n'atteignent plus en général les objectifs de qualité de fonctionnement indiqués pour la charge de référence B.

Des indications de surcharge peuvent être fournies, entre autres, par: une mesure continue de l'occupation des ressources utilisées pour le traitement des appels sur de courtes périodes (par exemple, quelques secondes) ou un contrôle de la longueur des files d'attente pour les divers processus de traitement de l'appel. Les indications d'activation des commandes de surcharge doivent être fournies au personnel responsable de la gestion.

3.6 Protection contre les surcharges

Les méthodes de limitation interne de la surcharge utilisées dans un commutateur dépendent des dispositifs techniques propres au système de commutation et ne font pas l'objet de Recommandations du CCITT. Les méthodes de limitation des surcharges utilisées avec des commutateurs adjacents sont étudiées au titre du § 5 de la Recommandation Q.542 «Objectifs nominaux de gestion du réseau».

Afin de limiter la charge présentée au commutateur due aux appels qui ne peuvent être traités pendant la surcharge, il peut être nécessaire de décourager toute autre tentative d'appel des usagers pendant cette condition. Les méthodes employées pour obtenir cette diminution ne doivent pas accroître sensiblement la charge des processeurs du commutateur, comme par exemple l'acheminement des appels vers des annonces enregistrées.

Lorsque les commandes de limitation de surcharge sont entrées en fonction, elles doivent être neutralisées le plus rapidement possible quand le niveau de surcharge baisse, mais ne doivent pas adopter un comportement oscillatoire susceptible d'allonger la période de service dégradé.

On trouvera ci-après les principes généraux applicables à la prestation de services en condition de surcharge:

- donner la préférence au traitement des appels d'arrivée;
- donner la préférence aux lignes prioritaires, aux appels ayant des destinations prioritaires en se fondant sur l'analyse des chiffres, et aux appels entrants dont le message d'adresse initial, par exemple, d'une communication utilisant le système de signalisation n° 7 du CCITT contient des indications de priorité s'il est fait appel à une capacité essentielle de protection du service;

- différer une partie ou la totalité des activités non essentielles au traitement du trafic offert, telles que les procédures d'administration et de maintenance dans le commutateur. (Toutefois, les communications homme-machine indispensables aux tâches d'exploitation prioritaires doivent toujours être préservées. Ce sont en particulier les terminaux de gestion des réseaux et les fonctions associées aux interfaces avec les systèmes logistiques de gestion des réseaux qui doivent bénéficier d'une priorité spéciale étant donné que les interventions résultant de la gestion du réseau peuvent jouer un rôle important dans la diminution des surcharges des commutateurs.);
- maintenir les fonctions normales de taxation et de surveillance ainsi que les connexions établies jusqu'à la réception du signal approprié correspondant à leur libération;
- attribuer des priorités aux mesures spécifiques des commutateurs, afin que des mesures non prioritaires puissent être interrompues à partir d'un certain niveau d'encombrement. Les mesures hautement prioritaires devraient être interrompues à un niveau d'encombrement plus élevé ou être faites en permanence, en fonction de leur importance par rapport aux fonctions de traitement des appels;
- donner la préférence aux appels déjà traités, avant d'accepter de nouveaux appels.

3.7 *Qualité d'écoulement du trafic en condition de surcharge*

En règle générale, les abonnés perçoivent une dégradation de la qualité globale d'écoulement du trafic en cas de forte surcharge du commutateur et de mise en œuvre des mécanismes de protection contre les surcharges. Cette dégradation peut être due au fait que les procédures de protection contre les surcharges imposent au commutateur de ne pas accepter toutes les tentatives d'appel offertes.

Les appels acceptés peuvent bénéficier ou non d'une qualité d'écoulement du trafic identique à celle des appels traités dans les conditions de charge de référence B décrite au § 2. En ce qui concerne la qualité de fonctionnement du commutateur en condition de surcharge, il suffit que les appels soient acceptés de manière à maximiser le débit.

3.8 *Surveillance de la qualité de fonctionnement du commutateur pendant l'activation des méthodes de limitation de la surcharge*

Les mesures d'exploitation faites dans le commutateur doivent être suffisantes pour déterminer le nombre de tentatives d'appel acceptées par le commutateur ainsi que le nombre d'appels ayant abouti du point de vue du commutateur. Des mesures distinctes doivent être faites pour compter le nombre de tentatives rejetées par le commutateur en condition de surcharge, ce qui permet de calculer la charge totale.

Une tentative d'appel acceptée est une tentative d'appel qui est acceptée aux fins de traitement par le commutateur. Cela ne signifie pas nécessairement que l'appel accepté aboutira ou bénéficiera d'une bonne qualité d'écoulement du trafic.

Le taux d'efficacité peut varier statistiquement avec le temps, en fonction du processus d'acceptation des tentatives d'appel particulières aux commandes de limitation de la surcharge. Par conséquent, le taux d'efficacité évalué d'après les mesures d'exploitation doit être considéré sur une période suffisamment longue pour que la conformité au débit de X% puisse être vérifiée.

ANNEXE A

(à la Recommandation Q.543)

Exemple de méthode de calcul de la capacité de traitement des appels d'un commutateur numérique, en tenant compte des services RNIS, y compris le traitement des données par paquets

A.1 *Considérations générales*

En règle générale, les commutateurs devront traiter de nombreux types d'appel du fait qu'ils assurent un service téléphonique de base, un service téléphonique supplémentaire, un service support RNIS ainsi que des services supplémentaires RNIS. Une grande diversité de types de signalisation seront utilisés sur les lignes d'abonné et serviront à traiter les appels sur les circuits intercentraux. On a recommandé des objectifs de qualité applicables quelles que soient la taille et la charge des commutateurs, la limite étant constituée par la capacité «nominale» et la taille maximale du commutateur pour la combinaison des types d'appel traités et des types de signalisation utilisés dans le commutateur. Différentes combinaisons de types d'appel et de types de signalisation exigent des capacités de traitement différentes. En conséquence, le nombre maximal de lignes d'abonné pouvant être desservies et le nombre maximal d'appels pouvant être traités varieront en fonction de chaque combinaison pour un même système de commutation. La présente annexe contient un exemple de méthodologie permettant de calculer la capacité de traitement d'un commutateur pour toute combinaison de types d'appel et de signalisation susceptible de se présenter lors de la mise en œuvre. Bien entendu, il faut tenir également compte d'autres facteurs de limitation éventuels, tels que la configuration du matériel disponible, la capacité de mémoire, etc., pour déterminer la capacité du commutateur.

La méthode de calcul de la capacité de traitement des appels contenue dans la présente annexe est adaptée à une conception particulière de commutateur multiprocesseur, illustrée à la figure A-1/Q.543. Toutefois, les principes utilisés peuvent être appliqués à tout autre type de commutateur commandé par processeur pour n'importe quelle combinaison de services, de trafic et de signalisation traités par le commutateur. Pour pouvoir appliquer cette méthode, il faut que les fabricants fournissent des renseignements et des données sur la conception de leurs commutateurs de manière à ce que les Administrations puissent les utiliser dans les formules dérivées ci-dessous et faire des mesures et/ou des estimations pour prévoir le volume de trafic escompté ainsi que les combinaisons de services, de types d'appel et de signalisation attendus.

Il importe d'étudier l'architecture du commutateur et de comprendre la manière dont les appels sont traités pour pouvoir reconnaître les éventuels éléments de limitation. Par exemple, les appels dans le RNIS impliquant une commutation par paquets comprendront deux éléments distincts à étudier, à savoir l'établissement de l'appel et le traitement des paquets. L'établissement de l'appel par paquets peut être traité de la même manière que l'établissement de l'appel par commutation de circuits en étudiant ces types de tentative d'appel aux points de départ et de réorientation des tentatives d'appel à commutation de circuit et en tenant compte de ceux-ci. Toutefois, tout traitement des paquets ultérieur qui exige une capacité de traitement continue, occasionnellement pour de longues périodes, peut être traité par des processeurs autres que ceux intervenant pour l'établissement de l'appel, et en conséquence ce type de traitement doit être considéré séparément.

La figure A-1/Q.543 de la présente annexe montre un diagramme de bloc d'une conception de commutateur disposant de plusieurs processeurs; ce sera l'exemple choisi.

- a) Les interfaces 1 à n permettent d'assurer la liaison avec les lignes d'abonné, les circuits de jonction, les terminaux de signalisation et avec toutes autres interfaces vers les entités extérieures au commutateur. Un certain volume de traitement des appels (par exemple, traitement de la signalisation à destination ou en provenance de lignes ou de circuits de jonction, analyse des chiffres, etc.) peut être réalisé par des processeurs dans ces interfaces. Dans le présent exemple, chaque interface contient également son propre processeur de traitement des paquets (dénommé TP). Les interfaces communiquent avec un processeur central au moyen de lignes interprocesseurs à haute capacité.
- b) Le processeur central dirige le traitement des appels effectué par le commutateur. Il reçoit des informations sur les tentatives d'appel communiquées par les interfaces, détermine la manière dont elles doivent être traitées et acheminées et dirige leur réorientation par les interfaces adéquates. Dans le cas d'un appel commuté par paquets, on admet que le processeur central n'intervient que pour établir et libérer la connexion et que le traitement des paquets ne représente pas une partie significative de la capacité de traitement du processeur central. Celui-ci réalise également d'autres tâches liées aux appels et d'autres fonctions administratives, telles que le maintien des informations de taxation et entreprend d'autres tâches administratives et opérationnelles pour le commutateur.

Afin de déterminer la capacité de ce type de commutateur, il faut savoir combien d'interfaces pourront être reliées à un commutateur. Il est alors nécessaire de calculer la capacité de traitement d'appels du processeur central ainsi que la capacité des interfaces pour savoir quel est le facteur de limitation. Dans certains types de conception, d'autres éléments, tels que le processeur de programmes utilitaires ou le réseau de connexion, peuvent limiter la taille du commutateur. En conséquence, il faut comprendre la conception du commutateur puis effectuer les calculs appropriés en tenant compte des éléments de limitation pour déterminer la capacité de traitement du commutateur pour la combinaison de trafic envisagée.

A.2 Définitions

A.2.1 unité de capacité

Capacité de traitement requise dans un commutateur (ou un processeur) pour traiter une tentative d'appel constituée de la partie d'origine et de la partie d'arrivée (ou réorientation).

A.2.2 demi-unité

Capacité de traitement requise dans un commutateur (ou un processeur, par exemple, une interface dans le commutateur illustré), pour traiter soit la partie d'origine, soit la partie d'arrivée (réorientation) d'une tentative d'appel.

A.2.3 type d'origine

Type de tentative d'appel entrant dans le commutateur (par exemple, appel téléphonique provenant d'une ligne correspondant à un service téléphonique de base, ou à des services supplémentaires, ou à des services de base dans le RNIS, ou à des services supplémentaires dans le RNIS ou appel entrant dans le commutateur sur un circuit de jonction entrant, etc.).

A.2.4 type d'arrivée (réorientation)

Type de tentative d'appel sortant du commutateur ou réorientée par celui-ci (par exemple, tentative d'appel aboutissant à une ligne correspondant à un service téléphonique de base, ou à des services supplémentaires ou à des services RNIS qui lui ont été assignés, ou à un circuit de jonction sortant, etc.).

A.2.5 unité de capacité de référence

Capacité de traitement requise pour traiter une paire arbitrairement choisie de demi-unités, l'une du type d'origine et l'autre du type d'arrivée (réorientation) de la tentative d'appel. En général, il s'agit d'une paire que l'on pense trouver dans une partie significative de la charge de trafic dans le commutateur. L'unité de capacité de référence est utilisée comme norme avec laquelle on compare les unités de capacité d'autres types de tentatives. (Il est suggéré d'utiliser comme unité de capacité de référence une tentative d'appel téléphonique local de départ établie depuis une ligne téléphonique de base et réorientée en l'acheminant sur un circuit de jonction à l'aide du système de signalisation n° 7 du CCITT.)

A.2.6 demi-unité de capacité de référence

Capacité de traitement requise dans une interface pour traiter une demi-unité arbitrairement choisie, du type d'origine ou du type d'arrivée (réorientation). (En général, il s'agit d'une demi-unité que l'on pense trouver dans une partie significative du trafic que traite l'interface, par exemple, une tentative d'appel téléphonique émanant d'une ligne téléphonique de base.) La demi-unité de capacité de référence est utilisée comme norme avec laquelle on compare les demi-unités d'autres types de tentatives. Lorsqu'il faut procéder à des calculs distincts pour différentes interfaces, ce qui se produit lorsque différentes interfaces assurent différentes combinaisons de lignes et de trafic, il convient d'utiliser pour tous les calculs la même demi-unité de capacité de référence.

A.2.7 unité de capacité de référence du processeur central

Capacité de traitement requise dans le processeur central pour traiter les parties des tentatives associées à une unité de capacité de référence. L'unité de capacité de référence est par définition égale à 1. En conséquence, si F et F' sont respectivement les fractions d'unité de capacité de référence requises pour traiter la partie d'origine et la partie d'arrivée (réorientation) de la tentative d'appel, la somme est égale à l'unité ($F + F' = 1$).

A.2.8 unité de capacité de référence de l'interface

Capacité de traitement requise dans l'interface du commutateur illustré pour traiter correctement une demi-unité de capacité de référence.

A.2.9 facteur de pondération

Rapport du volume relatif de capacité de traitement requis pour traiter l'une ou l'autre partie, qu'elle soit d'origine ou d'arrivée (réorientation), de n'importe quel type de *tentative* d'appel, à la capacité requise dans le processeur pour accomplir les mêmes fonctions pour une unité de capacité de référence [parties d'origine et d'arrivée (réorientation)]. Par exemple, si une unité de capacité de référence complète exige 1000 cycles de traitement dans le processeur central (PC) et que la partie d'origine d'une tentative d'appel entrant dans le commutateur exige 430 cycles dans le processeur central, le facteur de pondération (PC) pour ce type d'origine de la tentative sera de 0,43.

De même, dans l'interface, le facteur de pondération est le rapport du volume de la capacité de traitement requise pour traiter une demi-unité donnée au volume de la capacité de traitement requise pour traiter une demi-unité de capacité de référence. En conséquence, si une interface exige 600 cycles de traitement pour traiter une demi-unité de capacité de référence et si un autre type d'appel entrant dans le commutateur via l'interface exige 725 cycles dans l'interface (I), le facteur de pondération (I) sera de 1,21 pour cette demi-unité de tentative d'appel.

Les facteurs de pondération, pour tous les types d'origine et d'arrivée (réorientation) des unités et des demi-unités de capacité sont requis pour chaque processeur du commutateur afin de permettre les calculs. Ces facteurs de pondération doivent être fournis par le fabricant.

A.2.10 capacité de traitement des unités (et demi-unités) de référence (CTUR)

Informations relatives à la capacité devant être fournie par le fabricant. La CTUR est le nombre total d'unités de capacité de référence (et demi-unités) pouvant être traitées par un processeur dans un délai de une heure dans un commutateur (ou un processeur) dans des conditions telles que les critères de qualité spécifiés par l'Administration soient respectés et que toutes les opérations et les tâches administratives requises pour l'exploitation normale du commutateur soient assurées. En conséquence, la CTUR est la capacité de traitement disponible

pour le traitement des appels. C'est la capacité totale installée moins la capacité requise pour les tâches générales, administratives, etc. Outre le fait qu'il faut tenir compte des tâches générales et administratives, il peut être aussi souhaitable de «réserver» un certain pourcentage de la capacité pour les adjonctions destinées à l'expansion du programme, indispensable, dans un commutateur de taille maximale pour ajouter ultérieurement de nouvelles caractéristiques. Pour procéder à une comparaison réaliste des différents systèmes, il faut que l'Administration soit informée par les fabricants des fonctions autres que le traitement des appels qui sont prises en compte ainsi que le pourcentage de capacité réservée pour une expansion ultérieure.

A.3 Calcul de la capacité de traitement (pour un processeur central)

Les informations sur la capacité et les facteurs de pondération sont communiqués par le fabricant.

Si F_i = facteur de pondération pour le type d'origine i .

F'_j = facteur de pondération pour le type d'arrivée (réorientation) j .

La combinaison de trafic est spécifiée par l'Administration.

Si P_i = fraction de tentatives d'appel escomptées comme étant du type origine i ,

P'_j = fraction de tentatives d'appel escomptées comme étant du type d'arrivée (réorientation) j ,

où:

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1,0$$

et

$$\sum_{j=1}^m P'_j = 1,0$$

Si R est le taux de tentatives d'appel exprimé en tentatives d'appel à l'heure chargée, alors la capacité de traitement requise pour les travaux liés au trafic des tentatives d'appel de type d'origine i est le suivant:

$$P_i F_i R$$

De même, la capacité de traitement requise pour les travaux de réorientation de l'appel liés au trafic des tentatives d'appel de type d'arrivée j est le suivant:

$$P'_j F'_j R$$

Pour satisfaire aux objectifs de qualité nominale définis dans la Recommandation Q.543, la capacité de traitement des unités de référence (CTUR) doit être égale ou supérieure à la somme du total des travaux de type d'origine et du total des travaux de type d'arrivée (réorientation):

$$CTUR(PC) \geq \left[\sum_{i=1}^n P_i F_i + \sum_{j=1}^m P'_j F'_j \right] R$$

d'où:

$$R(\text{maximum}) = \frac{CTUR(PC)}{\sum_{i=1}^n P_i F_i + \sum_{j=1}^m P'_j F'_j}$$

A.4 Calcul de la capacité de traitement (pour une interface)

Les informations sur la capacité et les facteurs de pondération sont communiqués par le fabricant.

Si H_i = facteur de pondération du type demi-unité i .

La combinaison de trafic à l'interface est spécifiée par l'Administration.

Si $P_i =$ fraction des tentatives d'appel devant être du type demi-unité i ,

où:

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1,0$$

Si R est le taux de tentatives exprimé en demi-unités par heure chargée, la capacité de traitement requise pour les demi-unités du type i est le suivant:

$$P_i H_i R$$

Pour satisfaire aux critères de qualité de fonctionnement, la capacité de traitement des unités de référence (CTUR) doit être égale à ou supérieure au total des travaux:

$$CTUR (I) \geq \left[\sum_{i=1}^n P_i H_i \right] R$$

d'où:

$$R (\text{maximum}) = \frac{CTUR (I)}{\sum_{i=1}^n P_i H_i}$$

A.5 Exemples de calcul de la capacité de traitement

A.5.1 Pour un processeur central

Données d'entrée:

Informations fournies par le fabricant:

- CTUR = 100 000 unités de capacité de référence dans le processeur central/heure.
- Facteurs de pondération (voir le tableau A-1/Q.543).

TABLEAU A-1/Q.543

Type de terminaison	Partie type d'origine (F)	Partie type d'arrivée (réorientation) (F')
Ligne d'accès analogique de base	0,60	0,40
Ligne d'accès analogique avec services supplémentaires	0,72	0,48
Ligne d'accès RNIS	0,72	0,56
Circuits intercentraux (IXC)	0,50	0,40

Renseignements communiqués par l'Administration:
 Combinaison de trafic escomptée (voir le tableau A-2/Q.543).

TABLEAU A-2/Q.543

Appel de type d'origine	Provenance de type de terminaison	Combinaison de trafic (fraction du total)
Téléphonique	Ligne d'accès analogique de base	0,28
Téléphonique	Ligne d'accès analogique avec services supplémentaires	0,32
Commuté à 64 kbit/s	Ligne d'accès RNIS	0,05
Commuté par paquets (établissement)	Ligne d'accès RNIS	0,02
Commuté par circuits entrants	Circuits intercentraux (IXC)	0,33
Total		1,00

Appel de type d'arrivée	A destination de type de terminaison	Combinaison de trafic (fraction du total)
Téléphonique	Ligne d'accès analogique de base	0,26
Téléphonique	Ligne d'accès analogique avec services supplémentaires	0,30
Commuté à 64 kbit/s	Ligne d'accès RNIS	0,05
Commuté par paquets (établissement)	Ligne d'accès RNIS	0,02
Commuté par circuits sortants	Circuit de jonction (IXC)	0,37
Total		1,00

Calculs (voir le tableau A-3/Q.543):

TABLEAU A-3/Q.543

Type de terminaison	Partie type d'origine	Partie type d'arrivée
Ligne d'accès analogique de base	$0,28 \times 0,60 = 0,168$	$0,26 \times 0,40 = 0,104$
Ligne d'accès analogique avec services supplémentaires	$0,32 \times 0,72 = 0,230$	$0,30 \times 0,48 = 0,144$
RNIS – commuté par circuits	$0,05 \times 0,72 = 0,036$	$0,05 \times 0,56 = 0,028$
RNIS – commuté par paquets	$0,02 \times 0,72 = 0,014$	$0,02 \times 0,56 = 0,011$
Circuits intercentraux	$0,33 \times 0,50 = 0,165$	$0,37 \times 0,40 = 0,148$
Total	0,613	0,435

Taux maximal de tentatives d'appel pour le processeur central pour la combinaison de trafic spécifiée:

$$R \text{ maximum} = \frac{100\,000}{0,613 + 0,435} = 95\,420 \text{ tentatives d'appel par heure}$$

A ce point des calculs, il serait judicieux d'étudier la conception du commutateur pour vérifier que la configuration du matériel, la capacité de la mémoire ou toute autre limitation éventuelle ne font pas obstacle à l'obtention de cette capacité calculée.

A.5.2 Pour une interface (voir le tableau A-4/Q.543)

Les facteurs de pondération sont communiqués par le fabricant.

La combinaison du trafic est estimée par l'Administration.

TABLEAU A-4/Q.543

	Type d'appel	Facteur de pondération		Combinaison du trafic (fraction du total)	
<i>En provenance de:</i>					
Ligne analogique de base	Téléphonique (appel de référence)	1,00	×	0,14	= 0,140
	Erreur d'établissement/abandon	1,16	×	0,005	= 0,006
Ligne analogique	Téléphonique	1,15	×	0,10	= 0,115
	Erreur d'établissement/abandon	1,20	×	0,005	= 0,006
	Service supplémentaire n° 1	1,52	×	0,05	= 0,076
	Service supplémentaire n° 2	1,31	×	0,01	= 0,013
	Service supplémentaire n° n	1,++	×		
Lignes RNIS	Commuté à 64 kbit/s	1,20	×	0,025	= 0,030
	Etablissement de l'appel par paquets	1,15	×	0,01	= 0,012
	Service supplémentaire n° 1	1,44	×	0	
	Service supplémentaire n° 2	1,20	×	0,01	= 0,012
	Service supplémentaire n° n	1,++	×		
IXC – CCITT n° 5	Entrant	1,30	×	0,07	= 0,091
IXC – CCITT n° 7	Entrant	0,90	×	0,08	= 0,072
<i>A destination de:</i>					
Ligne analogique de base	Téléphonique	0,65	×	0,13	= 0,085
Ligne analogique	Téléphonique	0,75	×	0,12	= 0,090
	Services supplémentaires n° 4	0,80	×	0,035	= 0,028
Lignes RNIS	Commuté à 64 kbit/s	0,75	×	0,02	= 0,015
	Etablissement de l'appel par paquets	0,75	×	0,01	= 0,008
	Services supplémentaires n° 5	0,80	×	0,01	= 0,008
IXC – CCITT n° 5	Sortant	1,62	×	0,08	= 0,130
IXC – CCITT n° 7	Sortant	0,83	×	0,10	= 0,083
				Total	1,020

Informations communiquées par le fabricant:

Capacité de référence pour un interface = 15 000 demi-unités de capacité de référence par heure.

Calculs:

$$R \text{ maximum} = \frac{15\,000}{1,020} = 14\,705 \text{ demi-unités par heure, soit } 7352 \text{ tentatives par heure}$$

Si la charge du trafic est distribuée dans les proportions indiquées ci-dessus à travers toutes les interfaces, le nombre d'interfaces requises pour charger entièrement le processeur central sera de 13 (95 420 divisé par 7352). Dans ce cas, il serait probablement judicieux de prévoir au maximum 14 interfaces pour réserver une certaine capacité de traitement pour toute expansion ultérieure du programme. A ce stade des calculs, il serait judicieux d'étudier la conception du commutateur pour vérifier que la configuration du matériel, la mémoire ou toute autre limitation éventuelle ne font pas obstacle à l'obtention de cette capacité calculée.

La méthodologie ci-dessus de calcul de la capacité peut également servir à étudier les effets des différentes combinaisons de trafic sur les interfaces.

A.6 *Traitement des paquets*

A.6.1 *Définitions*

A.6.1.1 **paquet**

Unité d'information échangée entre les processeurs au niveau de la couche 3.

A.6.1.2 **paquet d'utilisateur**

Paquet d'informations échangé entre l'utilisateur expéditeur et l'utilisateur destinataire dans une connexion commutée par paquets. La longueur des paquets peut varier, en fonction du protocole utilisé. Le nombre de paquets d'utilisateur transférés entre l'utilisateur expéditeur et l'utilisateur destinataire permet de mesurer le volume d'informations transférées. La mesure fondamentale de la capacité de commutation par paquets est exprimée sous forme de nombre de paquets d'utilisateur d'une longueur standard convenue par seconde.

A.6.1.3 **paquet d'accusé de réception**

Les protocoles de commutation par paquets disposent de plusieurs méthodes pour s'assurer de la transmission fiable des paquets entre les usagers. Ces méthodes impliquent l'émission de paquets ne contenant pas de données d'utilisateur pour vérifier la bonne transmission des paquets d'utilisateur. Ces paquets sont appelés paquets d'accusé de réception. La méthode d'accusé de réception dépend du protocole de commutation par paquets utilisé.

A.6.1.4 **type de paquet de référence**

Type de paquet d'utilisateur arbitrairement choisi, correspondant en général à un protocole que l'on prévoit de rencontrer sur une partie importante du trafic par paquets qu'un commutateur est susceptible de traiter.

A.6.1.5 **unité de travail pour le paquet de référence**

Capacité du processeur requise pour traiter un paquet du type «paquet de référence» avec sa «part» de capacité requise pour traiter les paquets d'accusé de réception associés. L'unité de travail de paquets de référence est par définition égale à 1.

A.6.1.6 **facteur de pondération**

Rapport de la capacité de traitement requise pour traiter n'importe quel type de paquet (y compris sa «part» de paquets d'accusé de réception associés) à la capacité de traitement requise pour traiter un paquet de référence (y compris sa «part» de paquets d'accusé de réception associés). Par exemple, si un paquet de référence complet nécessite 1000 cycles de traitement et si un paquet de message complet X.25 nécessite 1200 cycles, le facteur de pondération pour ce type de paquet sera de 1,2. Les facteurs de pondération doivent être communiqués par le fabricant pour chaque type de paquet traité par le commutateur.

A.6.1.7 capacité de traitement des paquets de référence (CTPR)

Nombre total de paquets d'utilisateur du type paquet référence pouvant être traités par le processeur en une seconde dans des conditions telles que les critères de qualité spécifiés soient satisfaits. Ce nombre doit être communiqué par le fabricant. Il importe de noter que la CTPR découle de la capacité de traitement réservée pour le traitement des paquets et qu'en général, elle correspond à la capacité installée moins le volume requis pour les tâches générales, administratives, etc.

A.6.2 Appels par paquets

Les appels par paquets se composent de deux parties: l'établissement de l'appel par paquets (et la déconnexion) et l'échange continu de paquets (étape du traitement des paquets).

A.6.2.1 L'établissement de l'appel par paquets peut être traité de la même manière que l'établissement de l'appel par commutation de circuits décrit plus haut. Les facteurs de pondération appropriés pour les différents types d'établissement de l'appel par paquets ainsi que les estimations des appels du type par paquets dans la combinaison de trafic sont utilisés pour calculer la capacité du processeur concerné (voir le § A.5. L'établissement de l'appel par paquets figure dans l'exemple des calculs de la capacité de traitement des tentatives d'appel). Comme pour les services à commutation de circuits, certains appels par paquets peuvent nécessiter des traitements différents et en conséquence il faudra traiter cas par cas les différents types d'appel par paquets dans les calculs.

A.6.2.2 Après l'établissement de l'appel par paquets, chaque paquet échangé entre les usagers pendant l'appel nécessite un traitement au commutateur de départ et au commutateur d'arrivée. Le volume total de traitement requis pendant l'appel commuté par paquets est une fonction du nombre de paquets échangés pendant tout l'appel. Si un processeur est réservé au traitement des paquets, la capacité de traitement est en général exprimée en nombre de paquets d'utilisateur d'une longueur type traités par seconde. Pour tenir compte de la capacité de traitement des paquets nécessaire à un commutateur pendant une heure chargée, il faut prévoir les données relatives au nombre moyen (et au type) de paquets par appel. Il convient de noter que pour les appels de très longue durée, par exemple, les circuits virtuels permanents, il ne faut tenir compte que des paquets se présentant pendant l'heure de pointe. Par ailleurs, les paquets dus à des appels de longue durée émis avant une heure chargée mais se prolongeant pendant celle-ci doivent être inclus.

Dans l'architecture de commutateur illustrée à la figure A-1/Q.543, on présume que chaque interface dispose d'un processeur distinct de traitement de paquets (indiqué par TP) dans l'unité. Ce processeur entre en interaction avec la ligne numérique ou des circuits numériques pour traiter les protocoles impliqués dans la commutation par paquets. Une fois qu'un appel par paquets a été établi, il n'est plus nécessaire d'entreprendre d'autres traitements dans le processus de l'interface ni dans le processeur central jusqu'à la déconnexion de l'appel. En conséquence, la seule limitation éventuelle de la capacité due au traitement des paquets dans le commutateur sera celle imposée par la capacité de traitement du processeur de traitement des appels dans l'interface. (Pour les systèmes utilisant le même processeur pour l'établissement de l'appel *et* le traitement des paquets, voir le § A.7.)

A.6.2.3 Calcul de la capacité de traitement pour un processeur de traitement de paquets

Les facteurs de pondération sont communiqués par le fabricant. On suppose que G_k est le facteur de pondération pour traiter un paquet d'utilisateur du type k (y compris le traitement de la «part» appropriée des paquets d'accusé de réception associés).

La combinaison de trafic de données (fractions du total) et les volumes sont prévus par l'Administration ou l'EPR.

Soit Q_k la fraction des paquets d'utilisateur du type k . Il convient de noter que:

$$\sum_{k=1}^n Q_k = 1$$

Si R_p = taux d'arrivée des paquets d'utilisateur, alors la capacité de traitement requise pour les travaux liés au trafic des paquets d'utilisateur du type k est le suivant:

$$Q_k G_k R_p$$

Pour satisfaire aux critères de qualité, la capacité de traitement des paquets de référence (CTPR) doit être égale ou supérieure au total des travaux de traitement des paquets. En conséquence:

$$CTPR \geq R_p \left[\sum_{k=1}^n Q_k G_k \right]$$

D'où l'on obtient la capacité maximale de traitement des paquets R_p max ci-après:

$$R_p \text{ max} = \frac{\text{CTPR}}{\sum_{k=1}^n Q_k G_k} \text{ paquets par seconde.}$$

A.6.2.4 Exemple d'un calcul de traitement des paquets pour un processeur de paquets d'une interface

Informations communiquées par le fabricant:

- a) CTPR = 1000 unités de travail de paquets de référence par seconde.
- b) Facteurs de pondération (G):
 - Données du type X.25 = 1,00 (type référence)
 - Données du type X.75 = 0,70

Combinaison de trafic de données estimée (fournie par l'Administration):

Type	Partie du trafic (Q)
X.25	0,52
X.75	0,48

Calculs:

Type de paquet	Facteur de traitement
Données X.25	$1,00 \times 0,52 = 0,520$
Données X.75	$0,70 \times 0,48 = \underline{0,336}$
Total	0,856

La capacité maximale de traitement pour la combinaison de trafic de données ci-dessus est la suivante:

$$R_p \text{ max} = \frac{1000}{0,856} = 1168 \text{ paquets par seconde.}$$

Si le taux d'arrivée estimé des paquets de données (R_p) ne dépasse pas le nombre indiqué ci-dessus, la capacité de traitement des paquets dans l'interface ne limitera pas le nombre de lignes ou de circuits numériques émettant les paquets de données qui aboutissent à cette unité. Si ce taux dépasse le nombre ci-dessus, les lignes et les circuits numériques émettant le trafic de paquets pourront être répartis entre plusieurs interfaces.

A.7 *Calcul de la capacité pour les architectures de commutateur autres que les architectures admises dans la figure A-1/Q.543*

Si le même processeur est utilisé aussi bien pour l'établissement des appels (appels commutés par circuits et appels commutés par paquets) ainsi que pour le trafic de paquets de données, la capacité du processeur doit être partagée entre les deux fonctions. Cela peut se faire en calculant la capacité du processeur pour chaque fonction prise à part (la capacité zéro étant utilisée pour l'autre fonction) puis en répartissant la capacité entre les deux fonctions selon le cas. En conséquence, si un processeur a une capacité maximale de traitement d'appels de 100 000 appels par heure *ou* de 1000 paquets par seconde, pour tous les 100 paquets par seconde de la capacité de traitement des paquets requise, la capacité de traitement des appels sera diminuée de 10 000 appels.

A.8 *Conclusion*

La méthodologie indiquée dans le présent exemple illustre une possibilité de déterminer les facteurs de limitation dans un type de commutateur et de calculer sa capacité de traitement. Il est extrêmement important que l'architecture du commutateur soit bien comprise, que les éléments de limitation de la capacité soient identifiés et que les calculs adéquats soient effectués pour connaître la véritable capacité du commutateur. Ces procédures peuvent être utilisées pour la conception technique et la charge du commutateur. Des compromis peuvent être faits pour l'utilisation de la capacité à diverses fins. Par exemple, à la figure A-1/Q.543, un terminal de signalisation est relié à une interface. Dans cette interface, la capacité disponible de traitement sera diminuée du volume de travail requis pour que l'interface puisse fonctionner avec ce terminal. Le reste de la capacité de traitement peut être attribué de manière efficace en employant les informations qui découlent de la méthode de calcul de traitement des appels.

Il importe aussi que la capacité d'un commutateur ne soit pas calculée en utilisant toute la capacité de traitement des appels. Ce calcul doit être fait en se servant de la capacité de traitement disponible dans des conditions «normales» d'exploitation, le commutateur réalisant toutes les opérations et les fonctions administratives escomptées pendant l'heure chargée.

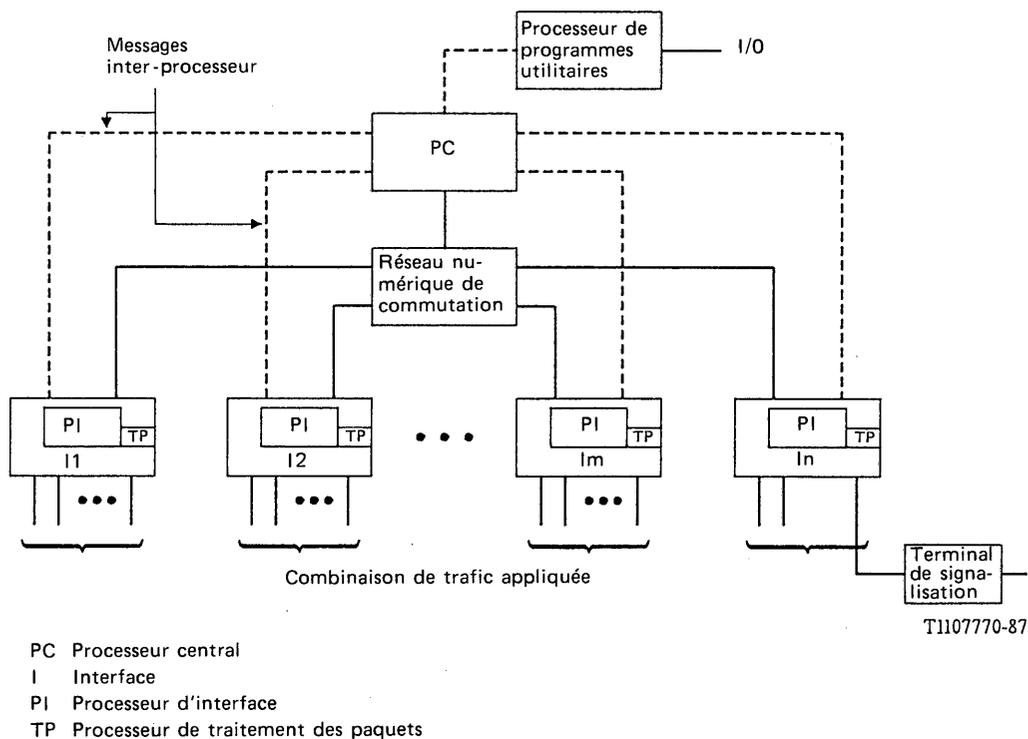


FIGURE A-1/Q.543

Exemple de conception de commutateur disposant de plusieurs processeurs.

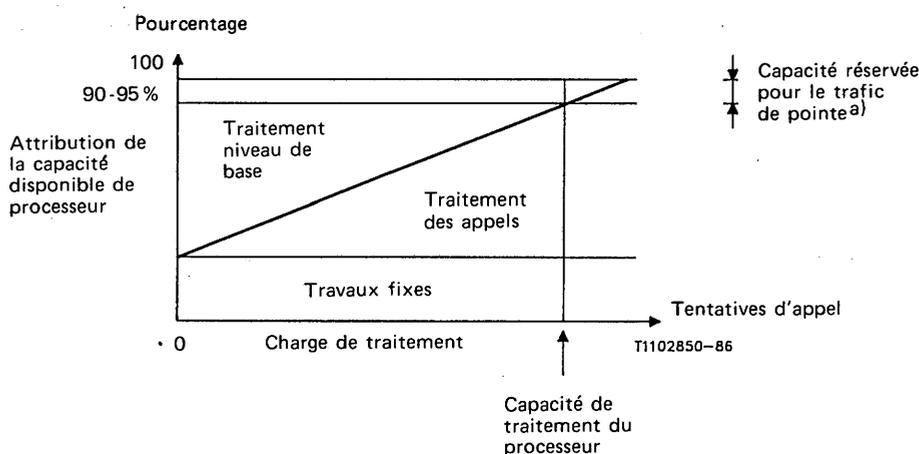
(à la Recommandation Q.543)

Exemple de méthode de mesure de la capacité des commutateurs**B.1 Considérations générales**

La capacité d'un commutateur utilisé pour le traitement des appels peut se mesurer en laboratoire ou en situation réelle et l'on peut faire des projections pour prévoir la capacité maximale de traitement de tel ou tel type de commutateur étant donné la configuration et les caractéristiques de charge qui interviennent dans les mesures. Dans la présente annexe est décrite une méthode qui permet de mesurer la capacité de traitement d'un commutateur, compte tenu de la configuration et des caractéristiques de charge en question.

B.2 Théorie sur laquelle repose la méthode de mesure

La capacité de traitement des appels d'un *processeur* peut être exprimée en fonction du nombre maximal d'appels (ou de tentatives d'appel) que l'on peut traiter dans un intervalle de temps fixe en respectant tous les critères de qualité de service. Normalement, les fonctions exécutées par le processus d'un système de commutation peuvent se diviser en trois catégories (une fixe et deux variables), comme il ressort de la figure B-1/Q.543.



- a) Le volume de la capacité réservée dépend de l'architecture du système et de la position hiérarchique du processeur.

FIGURE B-1/Q.543

Attribution de la capacité de traitement

Pour une charge normale, on observe généralement une relation linéaire entre le trafic arrivant au commutateur et l'utilisation du processeur. En cas de lourde charge, en revanche, certains éléments du système peuvent se trouver surchargés, ce qui se traduit par une non-linéarité de l'utilisation du processeur par rapport à sa charge.

Pour un système à processeur unique, la figure B-1/Q.543 représente la capacité de traitement du commutateur. Dans un système à plusieurs processeurs, la capacité est répartie entre les processeurs et la capacité totale du commutateur est liée à la configuration du système et la capacité de traitement du commutateur est fonction des processeurs qui interviennent dans le traitement des appels.

Comme on le voit d'après la figure B-1/Q.543, la capacité de traitement d'un processeur se divise en trois éléments:

- 1) travaux fixes ayant un caractère obligatoire (par exemple, gestion et analyse des tâches);
- 2) traitement des appels (y compris les tâches fixes liées au trafic);
- 3) tâches différables (niveau de base), telles que maintenance périodique.

Les tâches qu'un processeur exécute correspondent à trois niveaux de priorité: inférieur, moyen et supérieur [voir les parties a) et b) de la figure B-2/Q.543].

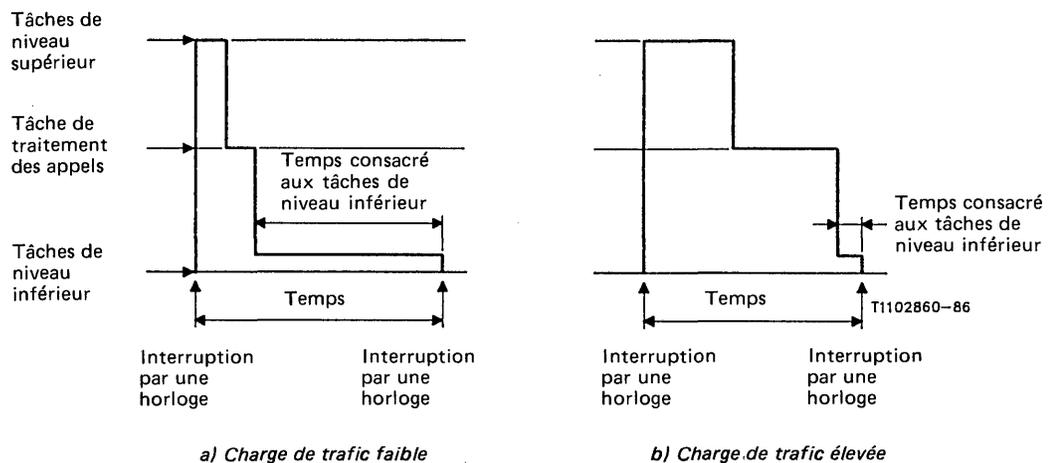


FIGURE B-2/Q.543

Répartition du temps attribué par le processeur à ses différentes tâches

A mesure que la charge de trafic (les tentatives d'appel) augmente, le travail de traitement des appels grossit et l'exécution des tâches différables diminue.

La mesure du pourcentage de temps que le processeur consacre aux tâches de niveau inférieur donne une idée du pourcentage de la capacité de traitement requis pour une charge donnée.

Comme il ressort de la partie a) de la figure B-2/Q.543, en période de faible trafic, le pourcentage de temps consacré à l'accomplissement de tâches de niveau inférieur est assez grand. Dans la partie b) de la figure B-2/Q.543, en période de gros trafic, ce pourcentage est relativement faible. On peut donc utiliser la mesure du pourcentage de temps consacré à des tâches de niveau inférieur pour déterminer la capacité de traitement des appels.

B.3 Méthodes de mesure de la capacité des commutateurs

La mesure des commutateurs peut se faire soit en laboratoire, soit en situation réelle; on mesure l'utilisation de capacité pour des charges différentes, puis on fait une projection pour estimer la capacité de traitement des appels d'un processeur.

Le rassemblement des données dépend des moyens de mesure dont on dispose. Le commutateur peut être conçu pour donner des indications sur le temps consacré à l'exécution de tâches de niveau inférieur, ou bien il peut être nécessaire d'accéder au système bus d'un processeur pour mesurer ce temps. On aura besoin d'un équipement pour créer des charges, ou bien l'on devra mesurer la charge d'un commutateur en service, afin d'établir des points de charge. Il faut observer les divers degrés de charge pour les divers types d'appels, ou de services, afin d'établir une base permettant de projeter la ligne de charge en vue de déterminer la capacité de traitement maximal pour l'ensemble des services de trafic supposés ou mesurés. Lorsqu'on projette la capacité de traitement des appels, il faut prendre soin de ne pas extrapoler au-delà du secteur linéaire de la relation entre l'utilisation du processeur et les tentatives d'appel.

Lorsque plusieurs processeurs sont présents, il faut examiner la configuration du commutateur, la répartition par type de trafic et la capacité de traitement de chaque processeur afin de déterminer les facteurs limitatifs de la capacité du commutateur (voir l'annexe A — Exemple de méthode de calcul de la capacité de traitement des appels d'un commutateur numérique, en tenant compte des services RNIS, y compris le traitement des données par paquets).

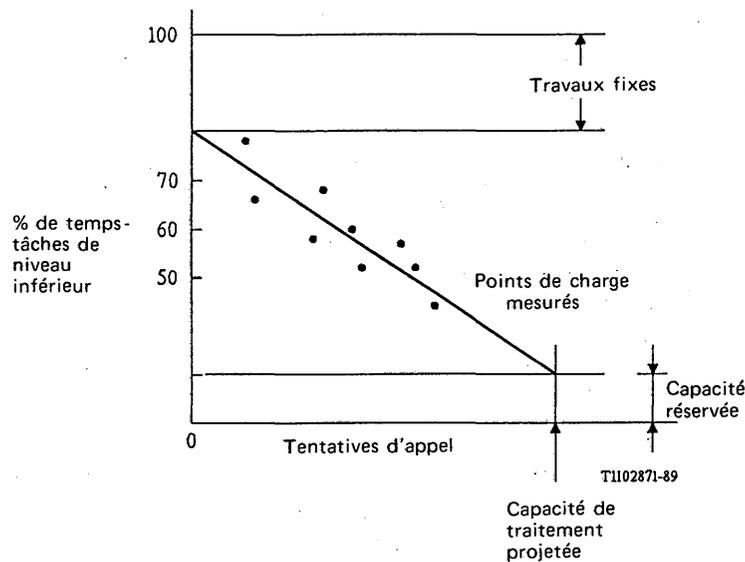


FIGURE B-3/Q.543

Mesure de la capacité de traitement

Recommandation Q.544

MESURES DANS LES COMMUTATEURS NUMÉRIQUES

1 Considérations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné, mixtes, de transit et internationaux pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI) et les réseaux mixtes (analogique/numérique), ainsi qu'aux commutateurs principaux d'abonnés, mixtes, de transit et internationaux dans un réseau numérique avec intégration des services (RNIS). Le champ d'application de la présente Recommandation est défini plus en détail dans la Recommandation Q.500. Certaines mesures ne s'appliquent qu'à un ou plusieurs types de commutateurs. Dans ce cas, l'application est définie dans le texte. En l'absence d'une telle réserve, les mesures s'appliquent à tous les types de commutateurs.

La présente Recommandation traite des mesures de trafic et de qualité de fonctionnement à effectuer en vue du dimensionnement et de l'exploitation des commutateurs pour satisfaire aux objectifs de qualité d'écoulement du trafic couverts par les Recommandations de la série E.500. Les mesures sont généralement effectuées durant des périodes et intervalles donnés après lesquels les résultats sont envoyés à des terminaux locaux ou éloignés déterminés, à des centres CEM, ou à tout autre centre de traitement de données approprié. Dans certains cas, les données peuvent être utilisées sous leur forme originale tandis que, dans d'autres cas, les données peuvent devoir être traitées pour calculer si des seuils préétablis sont dépassés ou reconnaître une condition anormale lorsqu'elle se produit. La présente Recommandation ne mentionne aucune conception particulière du système. Selon la conception, le volume de données sera plus ou moins grand et les données seront traitées dans le commutateur ou par un système extérieur.

Les commutateurs de types et de tailles différents peuvent nécessiter différentes séries de mesures. En outre, diverses Administrations peuvent avoir besoin de mesures différentes suivant les principes et procédures appliqués ou les conditions relatives au réseau national. C'est ainsi qu'une Administration peut juger souhaitable dans certaines applications de mesurer des éléments qui ne sont pas inclus dans la présente Recommandation alors que dans d'autres applications, elle ne désire pas que certaines mesures soient effectuées.

Les mesures sur les commutateurs sont nécessaires tant pour le service national que pour le service international. Les caractéristiques relatives au service international sont établies compte tenu des Recommandations du CCITT ci-après:

- Recommandations E.401 à E.427: Gestion du réseau téléphonique international et contrôle de la qualité du service;
- Recommandations E.230 à E.277: Dispositions opérationnelles relatives à la taxation et à l'établissement des décomptes dans le service téléphonique international.

Les questions d'ingénierie de trafic sont traitées dans les Recommandations E.500 à E.543. Les spécifications relatives à la mesure du trafic pour les commutateurs à commande par programme enregistré font l'objet des Recommandations E.502, E.503 et E.504.

Il est nécessaire de procéder dans un commutateur à des mesures que ne spécifie pas la présente Recommandation, par exemple:

- qualité de transmission (Recommandations Q.551, Q.552, Q.553 et Q.554);
- signalisation numérique d'accès (Recommandations Q.920 à Q.931); la question demande un complément d'étude;
- mode par paquets (Recommandations X.25 et X.75); la question demande un complément d'étude;
- système de signalisation n° 7 (par exemple, les mesures spécifiées dans la Recommandation Q.791 pour la partie transfert de message demandent un complément d'étude pour déterminer si elles s'appliquent à la présente Recommandation).

Remarque - Les termes et les définitions de télétrafic utilisés dans la présente Recommandation figurent dans la Recommandation E.600.

2 Processus de mesure

2.1 Considérations générales

Les activités de mesure dans des centraux se répartissent en quatre processus, comme indiqué dans la figure 1/Q.544.

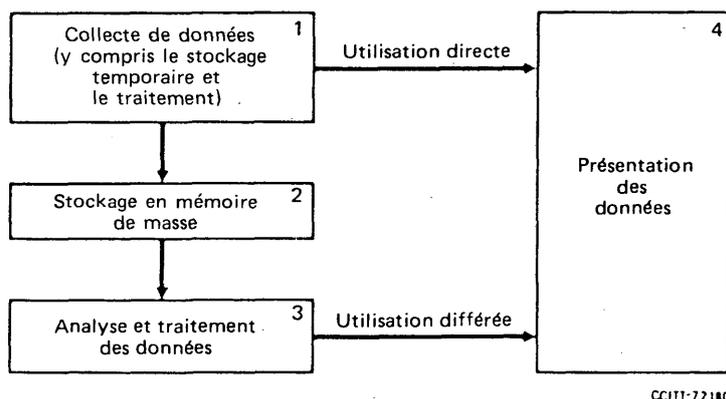


FIGURE 1/Q.544

Processus de mesure

Les quatre processus susmentionnés peuvent être partiellement ou entièrement intégrés dans les commutateurs, selon les dispositions prises par chaque Administration nationale.

On recommande néanmoins ce qui suit:

- a) intégrer entièrement la *collecte des données* dans le central pour tous les types de données;
- b) intégrer la *présentation des données* dans le commutateur ou le centre CEM au moins pour les mesures dont le personnel du CEM a besoin.

La présentation des données nécessaires pour les besoins de la planification et de la gestion peut être effectuée dans les locaux du CEM ou en tout autre endroit où elle serait plus centralisée; cette activité s'effectue généralement en différé.

2.2 *Collecte des données*

La collecte des données comporte trois activités différentes:

- enregistrement des événements;
- enregistrement du trafic (intensité et/ou volume du trafic);
- enregistrement des observations d'appel.

Les données obtenues par l'enregistrement des événements et l'enregistrement du trafic peuvent être utilisées directement (présentation immédiate).

Les relevés des communications ne peuvent être utilisés qu'après une analyse en différé. Le traitement des relevés des communications peut produire tout autre type de données, y compris l'enregistrement des événements et l'enregistrement du trafic.

2.3 *Mémoire de masse, analyse et traitement*

Il peut être nécessaire de disposer d'une mémoire de masse pour l'accumulation des données recueillies pour analyse et traitement ultérieurs.

Ces données peuvent être conservées dans le commutateur pour traitement dans les locaux du commutateur ou transférées à des centres administratifs ou techniques.

2.4 *Présentation des données*

C'est la fonction grâce à laquelle il est possible de prendre connaissance des données recueillies. Cette fonction présente les caractéristiques suivantes:

- a) emplacement où s'effectue la présentation;
- b) délais de présentation – ces délais dépendent de la nature des données et de leur utilisation. Les activités de maintenance et de gestion du réseau nécessitent une présentation immédiate;
- c) support physique des données affichées et format approprié – ces aspects dépendent du type de données et doivent être abordés dans le cadre des réalisations individuelles.

3 **Types de données de mesure**

Les données de mesure se composent principalement du comptage de divers événements et de l'intensité du trafic de diverses ressources. Pour certaines données de mesure, des techniques d'échantillonnage ou de moyenne dans le temps peuvent fournir des résultats suffisamment précis. Dans certains cas, des appels d'essai engendrés à l'extérieur peuvent constituer la méthode la plus commode pour obtenir des données. Dans d'autres cas, on peut utiliser des observations d'appel, par exemple, des relevés de taxation détaillés.

3.1 *Comptage d'événements*

Des événements tels que la prise sur circuit entrant, les tentatives d'appel sur une ligne occupée et les tentatives d'appel vers des indicatifs de destination spécifiés doivent pouvoir être comptés. Certains comptages d'événements peuvent être cumulés sur l'ensemble du commutateur alors que d'autres ne peuvent être cumulés que sur un sous-ensemble, par exemple, un faisceau de circuits entre commutateurs. Dans certains cas, les comptages d'événements peuvent être cumulés de différentes manières.

3.2 *Intensité de trafic*

L'intensité de trafic d'un ensemble de ressources est égale au volume de trafic divisé par la durée de l'observation. Elle est donc égale au nombre moyen de ressources occupées. Comme pour les comptages d'événements, les données d'intensité de trafic concernent l'ensemble du commutateur ou différents sous-ensembles.

3.3 *Observations d'appel*

Les observations d'appel contiennent des données utilisées par le commutateur pour l'établissement des communications. Ces données peuvent comprendre l'identité et la classification du circuit entrant ou de la ligne appelante, le numéro composé, l'acheminement de l'appel et sa configuration et, éventuellement, l'heure à laquelle se sont produits certains événements pendant tout le temps de l'appel.

Les observations d'appel peuvent être établies et fournies par le commutateur en vue de l'établissement d'une base de données adaptée à un traitement en différé permettant de déterminer les valeurs et les caractéristiques du trafic. Pour ce faire, les résultats des observations associées à un échantillon statistique du nombre total des appels peuvent être suffisants.

4 **Gestion des mesures**

Les commutateurs doivent fournir au personnel d'exploitation la possibilité d'établir des calendriers de mesures et d'acheminer les résultats des mesures. Les méthodes d'établissement des calendriers de mesures doivent être conçues de manière à réduire au minimum le risque d'erreur lorsqu'on définit les paramètres à prendre en considération. Il devrait être possible d'effectuer simultanément un certain nombre de mesures avec des calendriers différents et des acheminements différents pour les résultats. Une même mesure doit pouvoir avoir simultanément plus d'un calendrier de mesures et/ou acheminement des résultats. On peut limiter le nombre de types de mesures effectuées en même temps, pour économiser la capacité de mémoire du central et les moyens de traitement du commutateur. On trouvera dans la Recommandation E.500 et les autres Recommandations pertinentes de la série E les critères applicables à la mesure et à l'enregistrement du trafic.

4.1 *Chronologie*

4.1.1 *Périodes d'enregistrement*

Une période d'enregistrement est l'intervalle de temps pendant lequel une mesure est faite. Les mesures peuvent être faites à la demande ou conformément à un calendrier.

Différentes périodes de mesure peuvent être programmées pour différents jours de la semaine. Par exemple, une mesure peut être fixée de 9 h à 18 h du lundi au vendredi et de 9 h à 12 h le samedi. Les mesures pour une semaine peuvent être programmées et le cycle hebdomadaire se répéter jusqu'à ce qu'une nouvelle commande l'interrompe.

4.1.2 *Périodes de cumul des résultats*

Une période d'enregistrement comporte une ou plusieurs périodes de cumul des résultats. Le début et la fin de la période d'enregistrement doivent correspondre au début et à la fin des périodes de cumul des résultats.

Les résultats des mesures doivent être disponibles à la fin de chaque période de cumul des résultats et porter sur la période correspondante.

Plusieurs périodes de cumul des résultats peuvent être nécessaires pour une mesure donnée.

4.2 *Critère de sortie des données*

4.2.1 *Selon un calendrier*

La sortie des données de mesure a lieu généralement peu après la fin de chaque période de cumul des résultats fixée dans le calendrier de mesure. Une autre solution consiste pour le commutateur à stocker les données dans sa mémoire pendant une durée limitée dans le cas, par exemple, de conflit quant à l'utilisation des ressources de sortie.

4.2.2 *Sur demande*

(A étudier.)

4.2.3 *Sur événement*

Le commutateur doit pouvoir fournir des données de mesure lorsqu'il a été satisfait à des critères déterminés, par exemple, lorsque le taux des tentatives d'appel entrant dépasse une certaine valeur.

4.3 *Acheminement des résultats*

4.3.1 *A destination d'un terminal local ou éloigné*

On doit pouvoir acheminer les données de mesure en vue de leur impression ou de leur visualisation sur des terminaux déterminés qui sont soit directement reliés au commutateur, soit reliés à distance au moyen de circuits spécialisés ou de circuits commutés.

4.3.2 *A destination d'un centre de traitement extérieur*

Les données de mesure doivent pouvoir être acheminées vers des emplacements extérieurs tels que les CEM qui se chargent de la collecte et de l'analyse des données pour de nombreux commutateurs.

4.3.3 *A destination de moyens de stockage locaux*

Une Administration peut demander aux commutateurs de stocker les données de mesure dans des mémoires de masse, par exemple, des bandes magnétiques, en vue d'un traitement et d'une analyse ultérieurs. Cette solution pourrait remplacer l'envoi des données à un CEM.

4.4 *Priorités*

Il faut accorder un haut rang de priorité à certaines mesures qui sont indispensables, par exemple, les mesures associées au rassemblement et à la sortie des données utilisées pour la détection des surcharges, la gestion du réseau et l'établissement des décomptes. Ces mesures ne doivent pas être interrompues pendant les périodes d'encombrement du processeur du commutateur (voir le § 3.8 de la Recommandation Q.543). Les mesures qui ont été suspendues doivent reprendre dans l'ordre inverse de leur suspension.

Lorsque des procédures de rétablissement sont mises en œuvre, les données relatives à l'établissement des décomptes et à la facturation des appels seront maintenues.

5 **Utilisation des mesures**

5.1 *Planification et ingénierie*

Les données de mesure sont indispensables pour permettre de planifier des réseaux de télécommunications efficaces répondant à des normes spécifiées de qualité de service. Une analyse des données accumulées pendant un certain temps fournit les renseignements nécessaires pour prévoir la demande future, planifier et gérer les extensions du réseau.

5.2 *Exploitation et maintenance*

Les fonctions d'exploitation et de maintenance s'appuient sur les types suivants de données de mesure:

- i) données de qualité de fonctionnement relatives à des irrégularités et des retards dans l'établissement d'une communication;
- ii) données de disponibilité concernant le commutateur, ses sous-systèmes, ses lignes de raccordement aux abonnés et ses circuits entre commutateurs;
- iii) charge sur les différents équipements du commutateur.

Les données ci-dessus peuvent servir à évaluer la qualité de fonctionnement du commutateur et du réseau et à planifier les réaménagements en vue d'améliorer le service fourni par les équipements de réseau.

5.3 *Gestion du réseau*

Les données de gestion du réseau concernent certaines mesures de trafic et de qualité de fonctionnement, de même que des indications sur l'état du réseau. Ces données sont utilisées pour déceler les anomalies du réseau et permettre la mise en œuvre automatique ou manuelle des commandes de gestion du réseau. Dans certains cas, il faut analyser les données pour déterminer s'il y a dépassement de seuils spécifiés. Etant donné que l'efficacité des opérations de gestion du réseau dépend de leur sensibilité aux changements de conditions du réseau dans son ensemble, il peut être opportun d'effectuer cette analyse au moyen d'un système de traitement des données desservant un ou plusieurs commutateurs et de visualiser les résultats dans un centre de gestion du réseau. Les fonctions de gestion du réseau sont traitées dans les Recommandations E.410 à E.414 et Q.542.

5.4 *L'établissement des décomptes pour le service international*

L'établissement des décomptes pour le service international doit faire l'objet d'un accord mutuel entre Administrations; les Recommandations E.230 à E.277 sont applicables.

5.5 *Répartition des recettes*

La répartition des recettes est un sujet d'accord mutuel entre exploitations privées reconnues de même pays. Dans ce domaine, les conditions applicables relèvent de la compétence nationale.

5.6 *Etudes de la tarification et des marchés*

Ces études sont destinées à déterminer les besoins des abonnés et les tendances générales; dans ce domaine, les conditions applicables relèvent de la compétence nationale.

6 **Définition des événements relatifs aux communications**

Le présent paragraphe est applicable aux tentatives d'appel émanant de circuits commutés à 64 kbit/s. Les applications à d'autres types d'appel ou aux compléments de service appellent une étude plus poussée.

6.1 *Considérations générales*

Chaque tentative d'appel émanant d'une ligne d'abonné ou d'un circuit entre commutateurs suit un parcours correspondant à un état possible du réseau dans le diagramme de référence des événements relatifs aux communications reproduit à la figure 2/Q.544.

6.2 *Description détaillée des événements*

6.2.1 *Prise issue d'une ligne d'abonné ou d'un circuit entrant*

C'est le point de départ d'une tentative d'appel entrant/de départ.

6.2.2 *Adresse valable*

La prise entrante/de départ est acceptée par le commutateur.

6.2.3 *Tentative d'appel non acheminée*

Tentative d'appel qui n'est pas acheminée par le commutateur, en raison de l'état du commutateur ou de la réception d'une adresse incomplète ou non valable.

6.2.3.1 *Faux départ*

Signal de prise entrant qui a été reconnu mais non suivi de la réception de chiffres.

6.2.3.2 *Numérotation incomplète (débordement de temporisation, abandon)*

Prise sur circuit entrant qui a été reçue, mais avec un nombre de chiffres insuffisant pour acheminer l'appel.

6.2.3.3 *Adresse non valable*

Tentative dans laquelle les chiffres reçus ne correspondent pas à une adresse existante ou autorisée. L'appel est alors intercepté (tonalité, message enregistré ou intervention de l'opérateur).

6.2.3.4 *Appel non acheminé en raison de l'état du commutateur*

Tentative d'appel que le système ne peut pas acheminer pour des raisons internes (encombrement):

1) *Blocage dans le réseau de commutation*

Bien qu'il y ait un circuit sortant/une ligne d'abonné disponible pour la destination demandée, la connexion ne peut pas être réalisée par le réseau de commutation et il n'y a pas d'autre voie d'acheminement possible.

2) *Indisponibilité des ressources communes*

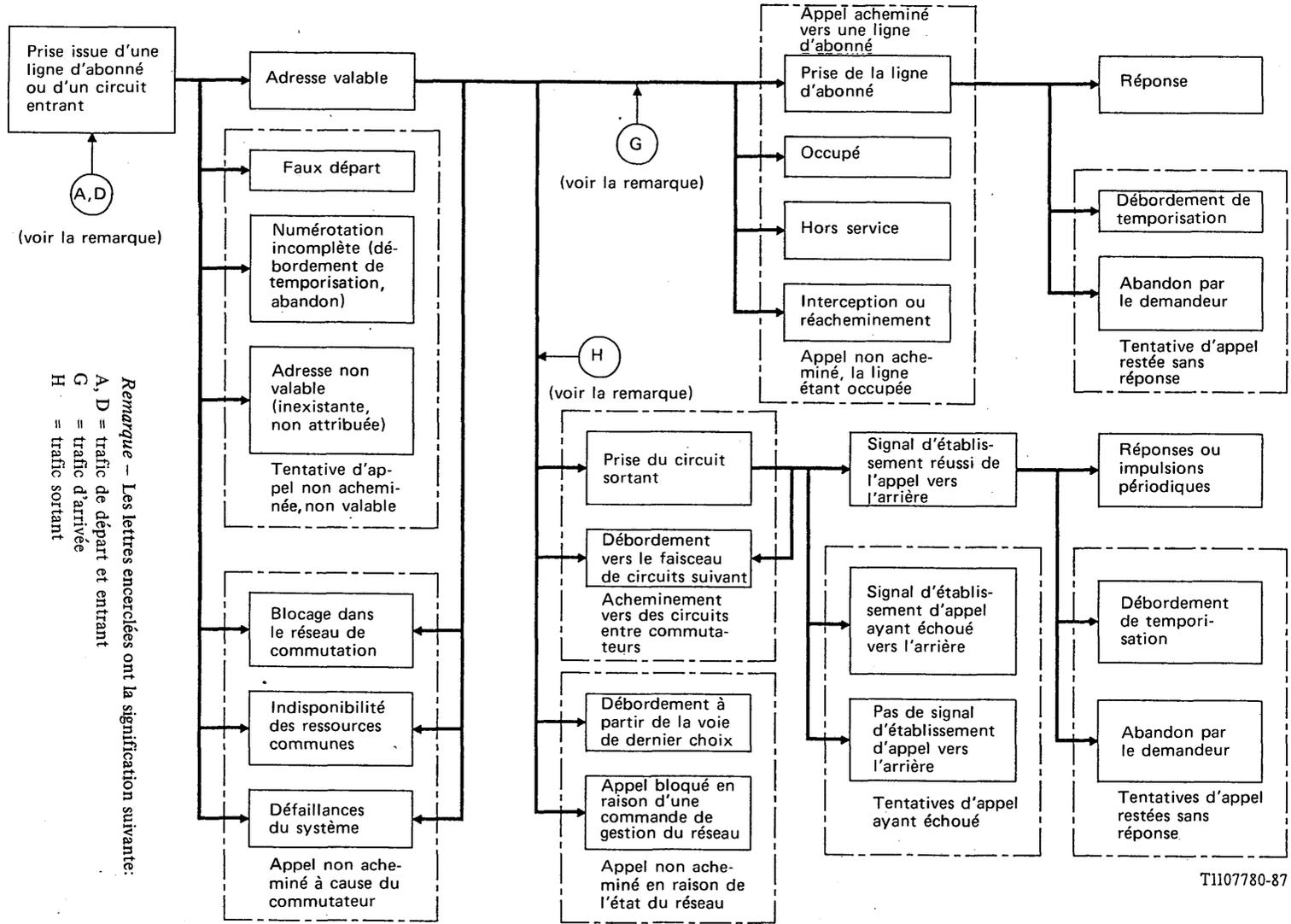
Indisponibilité de circuits de service ou d'autres ressources communes (par exemple zones de mémoire).

3) *Défaillances du système*

Présence d'un dérangement à l'intérieur du commutateur.

Diagramme de référence des événements relatifs aux communications

FIGURE 2/Q.544



T1107780-87

6.2.4 *Appels acheminés vers des circuits entre commutateurs*

Ces appels sont acheminés avec succès vers un circuit sortant disponible pour la destination voulue ou vers un autre faisceau de circuits, pour cause de débordement. Lorsqu'on fait les mesures d'ensemble du commutateur, ces appels peuvent être groupés dans les calculs.

6.2.4.1 *Prise de circuit sortant*

Il s'agit d'appels qui sont acheminés vers un circuit donné. Ils doivent être comptés séparément lorsqu'on fait des mesures sur le faisceau de circuits sortants.

6.2.4.2 *Débordement sur le faisceau de circuits suivant*

Il s'agit d'appels qui ne peuvent pas être acheminés sur un faisceau de circuits donné et sont aiguillés vers un autre faisceau de circuits. Ils doivent être comptés séparément quand on fait des mesures sur le faisceau de circuits sortants. La mesure des événements ultérieurs ne se fait que sur le faisceau de circuits sur lequel les appels sont acheminés effectivement.

6.2.5 *Appels non acheminés à cause de l'état du réseau*

6.2.5.1 *Appels en débordement à partir de la voie de dernier choix (Totalité des circuits occupés)*

Il s'agit d'appels que le système ne peut pas acheminer parce qu'il n'y a pas de circuit sortant disponible vers la destination voulue.

6.2.5.2 *Appels bloqués par des commandes de gestion du réseau*

Il s'agit de tentatives d'appel qui sont éliminées par le commutateur par suite de la mise en œuvre de commandes de réseau.

6.2.6 *Signal d'établissement réussi de l'appel vers l'arrière*

Il s'agit d'appels donnant lieu à la réception d'un signal vers l'arrière indiquant que l'appel a bien été acheminé vers un commutateur éloigné, mais n'a pas reçu de réponse. La série de signaux comprend habituellement:

- fin de sélection;
- adresse complète;
- ligne d'abonné libre.

6.2.7 *Tentatives d'appel ayant échoué*

6.2.7.1 *Réception d'un signal d'établissement d'appel ayant échoué vers l'arrière*

Situation rencontrée lors du renvoi d'un signal indiquant l'impossibilité d'établir la communication.

Ces signaux vers l'arrière sont habituellement les suivants:

- signaux d'encombrement;
- signaux de ligne d'abonné occupée;
- signaux définis comme faisant partie du groupe de messages UBM (message d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière) du système de signalisation n° 7 du CCITT (voir la Recommandation Q.723).

6.2.7.2 *Pas de réception de signal d'établissement d'appel*

Il s'agit d'appels qui sont abandonnés ou éliminés d'office avant la réception d'un signal d'établissement en arrière:

- appels abandonnés par le demandeur;
- appels éliminés à l'expiration de temporisation.

A noter que dans cette catégorie figurent plusieurs types d'appel que le commutateur ne peut pas départager car ils sont caractérisés par une tonalité, ou bien une annonce enregistrée ou par l'absence d'un tel signal, par exemple:

- tonalité de retour d'appel;
- tonalité d'occupation;
- tonalité d'encombrement;
- annonce enregistrée;
- absence de tonalité ou d'annonce;
- numérotation incomplète.

6.2.8 *Appels acheminés vers une ligne d'abonné*

Il s'agit de tentatives qui sont acheminées effectivement vers une ligne d'abonné.

6.2.9 *Appels non acheminés à cause de l'état de la ligne demandée*

Il s'agit de tentatives d'appel infructueuses qui n'atteignent pas le stade de la réponse à cause de l'état de la ligne de l'abonné demandé:

- ligne occupée;
- ligne hors service;
- appel réacheminé;
- pas de sortie disponible;
- etc.

6.2.10 *Appels ayant fait l'objet d'une réponse*

Il s'agit des appels qui atteignent le stade «réponse». Selon le protocole de signalisation, ce stade peut être atteint de plusieurs manières:

- réception d'un signal de réponse;
- réception d'impulsions périodiques;
- état de réponse immédiate de la prise (de la ligne d'abonné/du circuit sortant entre commutateurs).

Les événements suivants *ne sont pas* inclus dans cette catégorie d'appel:

- réception du signal de nouvelle réponse;
- réponse d'un dispositif d'interception (automatique ou manuel) due à une déviation d'appel dans le central de transit.

6.2.11 *Tentatives d'appel restées sans réponse*

Il s'agit d'appels non suivis de la réception d'un signal de réponse après le renvoi d'un signal d'établissement réussi, ou après la prise de la ligne de l'abonné demandé. Ce sont les suivants:

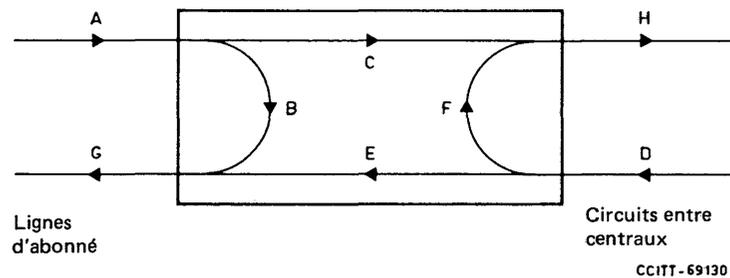
- appels éliminés à l'expiration de temporisation;
- appels abandonnés par le demandeur après l'écoute de la tonalité de retour d'appel.

7 **Mesures de trafic**

Le présent paragraphe est applicable au trafic par commutation de circuits à 64 kbit/s. Son application à d'autres types de trafic ou aux compléments de service demande une étude plus poussée.

7.1 *Considérations générales*

Du point de vue du commutateur, on peut établir les catégories de trafic indiquées dans la figure 3/Q.544. Toutes les mesures citées dans ce paragraphe peuvent être obtenues par enregistrement et analyse des événements affectant l'appel.



- | | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
| A | Trafic de départ | E | Trafic entrant d'arrivée |
| B | Trafic interne | F | Trafic de transit |
| C | Trafic de départ sortant | G | Trafic d'arrivée |
| D | Trafic entrant | H | Trafic sortant |

FIGURE 3/Q.544

Catégories de trafic d'un commutateur

Il ne s'agit pas d'exiger que dans chaque commutateur on fasse toutes les mesures énoncées dans la présente Recommandation. Par suite de l'application de méthodes de signalisation différentes et de systèmes de commutation de conceptions différentes, une variation des mesures d'un commutateur à l'autre pourrait se justifier. Par exemple, une Administration peut avoir besoin d'un comptage plus détaillé des événements pour analyser convenablement les échecs d'appels dans tel ou tel commutateur. En outre, les catégories de trafic auxquelles les mesures s'appliquent peuvent varier selon la conception du système, l'application du système et l'utilisation qui sera faite des mesures.

Les mesures peuvent être combinées en séries pour un type de commutateur, par exemple local ou de transit. En particulier, une Administration peut juger que quelques séries seulement de mesures suffiraient à la plupart de ses besoins.

7.2 Mesures globales

Les mesures ci-après s'appliquent à la totalité du trafic d'un central. Etant donné le caractère variable de la conception des systèmes, les catégories de trafic auxquelles se rapporte une mesure quelconque peuvent différer des catégories indiquées dans la liste ci-après. La figure 3/Q.544 illustre les catégories de trafic de commutateur.

7.2.1 Trafic de départ

- a) Tentatives d'appels de départ.
- b) Tentatives d'appels non valables, par exemple:
 - absence de numérotation;
 - numérotation incomplète;
 - composition d'un numéro non valable.
- c) Tentatives d'appels non acheminées à cause du commutateur, en raison, par exemple:
 - du blocage dans le réseau de connexions;
 - de l'indisponibilité des ressources communes;
 - de défaillances du système.
- d) Tentatives d'appels internes.

7.2.2 Trafic entrant

- a) Prises entrantes.
- b) Tentatives d'appels non valables, par exemple:
 - numérotation incomplète;
 - composition d'un numéro non valable.

- c) Tentatives d'appels non acheminées à cause du commutateur en raison, par exemple:
 - du blocage dans le réseau de commutation;
 - de l'indisponibilité des ressources communes;
 - de défaillances du système.
- d) Tentatives d'appels de transit.

7.2.3 *Trafic d'arrivée*

- a) Tentatives d'appels acheminées vers des lignes d'abonné.
- b) Tentatives d'appels non acheminées en raison de l'état de la ligne.

7.2.4 *Trafic sortant*

- a) Tentatives d'appels sortants acheminées vers un circuit entre commutateurs.
- b) Tentatives d'appels non acheminées en raison de l'état du réseau.
- c) Tentatives ayant échoué.

7.2.5 *Utilisation du service*

Le commutateur doit être à même de mesurer l'utilisation de chaque type de service de base et de complément de service qu'il assure. Les services et compléments de services qui sont offerts et les mesures de commutateur correspondantes dépendent des possibilités du système de commutation et des règles appliquées par l'Administration.

7.3 *Faisceaux de circuits entre commutateurs*

Les mesures s'appliquent aux différents faisceaux de circuits. Tous les faisceaux de circuits doivent pouvoir être mesurés. Pour l'intensité du trafic, il peut être souhaitable de mesurer simultanément tous les faisceaux de circuits. Les informations permettant d'évaluer le nombre moyen de circuits en service pendant la période d'accumulation des résultats doivent être fournies en plus des données de trafic pour chaque faisceau de circuits.

7.3.1 *Trafic entrant*

On entend par trafic entrant:

- le trafic sur les faisceaux de circuits entrants;
- le trafic entrant sur les faisceaux de circuits bidirectionnels.

Les paramètres suivants doivent être mesurés:

- a) intensité du trafic;
- b) nombre de prises.

7.3.2 *Trafic sortant*

On entend par trafic sortant:

- le trafic sur les faisceaux de circuits sortants;
- le trafic sortant sur les faisceaux de circuits bidirectionnels.

Les paramètres suivants doivent être mesurés:

- a) intensité du trafic;
- b) nombre de prises;
- c) nombre de tentatives d'appels débordant du faisceau;
- d) tentatives d'appels donnant lieu à une réponse.

7.4 *Groupes de lignes d'abonné*

Ces mesures s'appliquent à des groupes de lignes d'abonné qui partagent des voies d'accès au réseau de connexion. A titre d'exemple de ces groupes, on peut citer les lignes desservies par un concentrateur de lignes particulier d'un commutateur principal d'abonné. Il convient de prévoir des mesures appropriées pour équilibrer la charge dans les systèmes où les niveaux de trafic sur ces groupes de lignes pourraient être tels qu'il soit impossible de satisfaire aux objectifs de qualité d'écoulement du trafic.

- a) *Appels de départ*
 - i) Nombre de tentatives d'appel
 - ii) Nombre de tentatives d'appel entraînant une prise sur circuit sortant
 - iii) Nombre d'appels ayant fait l'objet d'une réponse
 - iv) Intensité de trafic.
- b) *Appels d'arrivée*
 - i) Nombre de tentatives
 - ii) Nombre d'appels ayant fait l'objet d'une réponse
 - iii) Intensité de trafic.
- c) *Appels internes (c'est-à-dire à l'intérieur du concentrateur de lignes)*
 - i) Nombre de tentatives
 - ii) Nombre d'appels ayant fait l'objet d'une réponse
 - iii) Intensité de trafic.

7.5 *Unités auxiliaires*

Les circuits auxiliaires assurent diverses fonctions: signalisation multifréquences, tonalités, annonces et accès aux opérateurs. Le groupement des unités auxiliaires peut varier selon les caractéristiques de mise en œuvre du système. Dans cette section, les groupes se rapportent à des groupes fonctionnels indépendants du système. Certains systèmes permettent de mettre les appels en attente d'un circuit auxiliaire si aucun de ces circuits n'est immédiatement disponible.

Les mesures indiquées ci-dessous sont destinées à fournir des renseignements en vue du dimensionnement des unités auxiliaires. Elles doivent être effectuées pour chaque groupe susceptible de nécessiter un dimensionnement. Les mesures peuvent être faites pour une liste spécifiée d'unités auxiliaires. Il faut pouvoir disposer de l'information permettant d'évaluer le nombre moyen d'unités en service pendant la période de cumul des résultats, en plus des données de trafic pour chaque faisceau de circuits:

- a) intensité du trafic;
- b) nombre de prises;
- c) nombre de tentatives inefficaces.

7.6 *Unités de commande*

Ces mesures dépendant beaucoup du système, il n'est pas possible de formuler des recommandations spécifiques. Néanmoins, il est indispensable que des dispositions soient prévues dans les systèmes pour déterminer l'utilisation d'équipements de commande tels que les processeurs, pour le dimensionnement, la planification et la surveillance de la qualité du trafic du commutateur.

7.7 *Destination des tentatives d'appel (voir le § 9.3)*

Ces mesures sont utilisées pour évaluer la probabilité de succès d'appels vers différentes destinations et peuvent servir à déterminer quelles sont les opérations de gestion du réseau jugées nécessaires. Le nombre de codes de destination spécifiés pour la mesure en un moment quelconque peut être limité. Pour tout code de destination spécifié, il convient de mesurer les paramètres suivants:

- a) nombre de tentatives d'appels;
- b) nombre de tentatives d'appels aboutissant à une prise sur circuit sortant;
- c) nombre d'appels donnant lieu à réponse.

Des mesures de trafic pour certains indicatifs de destination spécifiés peuvent être requises par certaines Administrations pour des besoins d'ingénierie du trafic.

8 **Mesures de qualité de fonctionnement et de disponibilité du commutateur**

8.1 *Mesures de qualité de fonctionnement*

Pour contrôler la qualité d'écoulement du trafic des commutateurs, il faut tenir compte d'un certain nombre de paramètres. Il s'agit notamment des mesures indiquées dans la Recommandation E.543 relative au contrôle de la qualité d'écoulement du trafic (délais de traitement). Cependant, les autres délais de traitement (voir les paragraphes pertinents de la Recommandation Q.543) peuvent être observés pour un contrôle complet de la qualité d'écoulement du trafic du commutateur.

La mesure des durées de traitement, appel par appel ou sur une base statistique, peut être une tâche qui surcharge le commutateur. De plus, il se peut que certaines durées de traitement ne puissent être mesurées avec une précision suffisante et que d'autres ne puissent être mesurées facilement par le commutateur lui-même.

Les procédures d'exploitation des Administrations imposeront des contraintes quant à la précision des mesures pour les besoins du contrôle de la qualité de l'écoulement du trafic. Lorsque les caractéristiques de précision le permettent, il peut être possible de mesurer les délais de traitement sur la base d'échantillons ou d'appels d'essai. Les conditions à observer à cet égard relèvent donc de la compétence nationale.

8.2 *Mesures de disponibilité*

Le commutateur doit enregistrer l'heure de début et de fin de tous les cas décelés durant lesquels le service est indisponible à une ou plusieurs terminaisons de commutateurs. Les informations enregistrées doivent permettre, si possible, de déterminer le nombre et l'identité des terminaisons affectées.

9 **Données concernant la gestion du réseau**

9.1 *Considérations générales*

Les procédures appliquées à la gestion du réseau sont définies dans les Recommandations E.410 à E.414. Ces procédures utilisent des données provenant des commutateurs pour déterminer la qualité globale de fonctionnement du réseau et, si besoin est, des actions de contrôle appropriées. De nombreuses données requises pour la gestion du réseau sont également nécessaires pour d'autres fonctions de maintenance et d'exploitation. Toutefois, une gestion efficace du réseau exige que les actions de contrôle soient effectuées rapidement pour répondre aux conditions de modification du réseau et du trafic. C'est pourquoi les centraux désignés par les Administrations pour remplir des fonctions de gestion doivent pouvoir fournir des données concernant le trafic et l'état du réseau à d'autres commutateurs et centres de gestion du réseau, selon un arrangement préalable ou lorsqu'un événement spécifique (par exemple, condition de surcharge) déclenche ce processus. Les fonctions de gestion du réseau assurées par un commutateur déterminé dépendront de facteurs tels que la taille de ce commutateur, sa position dans le réseau et les règles appliquées par les Administrations.

Les règles de mesure du trafic pour la gestion du réseau sont décrites en détail dans la Recommandation E.502. La plus grande partie de l'information requise pour les opérations de gestion ne peut venir que des commutateurs; elle consiste en deux grandes catégories de données:

- a) Information sur l'état du réseau, par exemple:
 - faisceaux de circuits occupés/libres;
 - disponibilité de tel ou tel équipement;
 - alarmes;
 - dispositions (commandes) effectives de gestion du réseau.

L'information sur l'état du réseau n'exige habituellement aucune mesure.

- b) Information sur la charge de trafic et la qualité de fonctionnement du réseau, par exemple:
 - nombre de tentatives de prise par voie d'acheminement et par heure;
 - rapport réponse/prise par voie et par destination.

Ce genre d'information exige une surveillance «en temps réel» de la qualité de fonctionnement du réseau par des mesures dans les commutateurs et elle fait plus spécifiquement l'objet de cette partie de la Recommandation. L'objet et les entités des mesures sont indiqués en détail dans les § 9.2, 9.3 et 9.4.

L'information fournie par un commutateur peut être:

- utilisée dans ce même commutateur, si des dispositions de gestion du réseau sont prises localement;
- transmise à d'autres commutateurs ou éléments du réseau de gestion des télécommunications (habituellement à des centres de gestion de réseau) en vue de la prise éventuelle de dispositions de gestion.

Il convient de noter que les commandes internes de surcharge de commutateur sont complémentaires des fonctions de gestion du réseau et que l'information fournie par le système de surveillance interne de la surcharge peut servir aussi aux fonctions de gestion du réseau. Le fonctionnement du commutateur dans des conditions de surcharge est traité dans la Recommandation Q.543, § 3.

9.2 *Mesures sur des faisceaux de circuits entre commutateurs*

9.2.1 *Considérations générales*

La surveillance de la qualité de fonctionnement des faisceaux de circuits entre commutateurs aux fins de gestion du réseau doit se faire sur le trafic sortant, car c'est là qu'on peut observer le trafic demandé et le trafic acheminé.

La surveillance des faisceaux de circuits doit être organisée individuellement pour chaque faisceau de circuits entre commutateurs. Il doit être possible de surveiller le fonctionnement de tous les faisceaux de circuits. Le nombre de faisceaux de circuits à surveiller simultanément dans un commutateur et la longueur de la période d'accumulation des données dépendent à beaucoup d'égards des modalités de gestion du réseau et de la fonction du commutateur dans le réseau. Ainsi, un grand commutateur de transit peut avoir besoin d'une surveillance sur un gros pourcentage de ses faisceaux de circuits sortants, alors que pour un commutateur principal d'abonné on n'aura à surveiller que quelques faisceaux.

Il doit être possible d'activer/désactiver facilement les mesures sur les faisceaux de circuits.

9.2.2 *Entités à mesurer sur les faisceaux de circuits entre commutateurs*

Les mesures suivantes doivent être faites sur les faisceaux de circuits sortants, aux fins de gestion du réseau:

- a) tentatives de prise sur circuit sortant (voir la remarque);
- b) prises sur circuit sortant (voir la remarque);
- c) tentatives de prise en débordement (voir la remarque);
- d) réponses reçues;
- e) comptage des appels affectés par les commandes de gestion du réseau sur les faisceaux de circuits.

Remarque – Deux des mesures susmentionnées, quelles qu'elles soient, sont nécessaires. La troisième peut être déduite des deux autres.

9.2.2.1 *Mesures additionnelles à faire sur les faisceaux de circuits internationaux dans les commutateurs de transit internationaux:*

- tentatives de prise (trafic international seulement);
- prises sur circuit entrant (trafic international seulement).

9.2.3 *Paramètres de la qualité de fonctionnement du réseau à calculer*

On peut se servir des entités à mesurer visées dans le § 9.2.2 pour calculer tous les paramètres de qualité intervenant dans la gestion du réseau, en s'inspirant du projet de Recommandation E.411:

- a) tentatives de prise par circuit et par heure;
- b) prises par circuit et par heure;
- c) pourcentage de débordement;
- d) rapport réponses/prises;
- e) rapport réponses/tentatives de prise;
- f) durée moyenne d'occupation par prise.

Selon le mode de gestion du réseau, on peut calculer les paramètres de qualité de fonctionnement au commutateur d'origine, ou dans d'autres installations du réseau de gestion des télécommunications, en fonction de la répartition des fonctions de gestion au sein du réseau de gestion des télécommunications.

9.3 *Mesures concernant la destination des appels*

9.3.1 *Considérations générales*

Selon le mode de gestion du réseau et la fonction du commutateur dans le réseau, le commutateur doit pouvoir mesurer le trafic vers différentes destinations définies au préalable comme des destinations critiques. Ces destinations peuvent être représentées par l'indicatif de pays, l'indicatif de zone, l'indicatif de central ou toute combinaison de ces indicatifs.

Les mesures par destination sont indispensables à la gestion des destinations difficiles à atteindre. En général, elles sont limitées à une série prédéterminée d'indicatifs de destination (pays ou zone). Il doit être possible d'agrandir facilement le champ des mesures dans la zone critique lorsque certains seuils sont dépassés.

9.3.2 *Entités à mesurer concernant la destination des appels*

Les entités qu'on doit pouvoir mesurer aux fins de gestion du réseau sont les suivantes:

- a) tentatives de prise sortantes;
- b) prises sur circuit sortant;
- c) réponses;
- d) comptage des appels affectés par les commandes de gestion de réseau, selon le type de commande.

9.4 *Mesures concernant les ressources du commutateur*

9.4.1 *Considérations générales*

Le commutateur doit pouvoir surveiller le degré d'utilisation de ses propres ressources communes telles que capacité de traitement, enregistreurs d'appels, unités de matériel (émetteurs et récepteurs de numérotation) etc., afin de fournir à la fonction de gestion de réseau l'information sur le degré d'encombrement du commutateur (voir la Recommandation E.411).

Etant donné que la surveillance des ressources communes sert aussi à la protection contre les surcharges, on peut utiliser les mêmes mécanismes de mesure pour les deux fonctions: protection du commutateur contre la surcharge et gestion du réseau.

9.4.2 *Objets et entités à mesurer concernant les ressources du commutateur*

Les objets et entités à mesurer dépendent de l'architecture du système. C'est donc à chaque Administration ou exploitant qu'il appartient de choisir les éléments à mesurer.

SECTION 4

CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION

Recommandation Q.551

CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION DES COMMUTATEURS NUMÉRIQUES

1 Introduction

1.1 Considérations générales

Le domaine d'application de la présente Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.500.

Remarque – A l'avenir, une grande proportion des communications internationales feront intervenir dans la connexion, un autocommutateur privé numérique. Les Recommandations Q.551 à Q.554 s'appliquent donc également aux autocommutateurs privés numériques en ce qui concerne les paramètres de transmission particuliers qui influent sur la qualité de transmission d'une communication internationale; il peut s'agir par exemple, des équivalents pour la sonie, du bruit, de l'effet local pour la personne qui parle et pour la personne qui écoute, de l'écho et de la stabilité. Ces Recommandations concernent principalement les autocommutateurs privés numériques raccordés numériquement au réseau international. Cependant, certaines Administrations pourront estimer que certains détails de la spécification sont utiles pour les autocommutateurs privés numériques reliés par des équipements analogiques au réseau international.

Les signaux considérés traversent les interfaces suivantes décrites dans les Recommandations Q.511 et Q.512 et représentées sur les figures 1/Q.551 et 2/Q.551:

- L'interface A, destinée aux signaux numériques primaires à 2048 ou à 1544 kbit/s.
- L'interface B, destinée aux signaux numériques secondaires fonctionnant à 8448 ou 6312 kbit/s.
- L'interface C est indifféremment une interface analogique pour jonctions à 2 ou à 4 fils. L'interface C de la figure 1/Q.551 peut être du type C_1 (4 fils) ou C_2 (2 fils).

Les interfaces C_1 et C_2 sont des interfaces analogiques de jonctions analogiques de circuits à 4 et à 2 fils respectivement. Pour des raisons pratiques, les interfaces C_1 et C_2 ont été respectivement subdivisées en interfaces C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{21} et C_{22} .

C_{11} assure l'interface avec un équipement de modulation de voie. C_{12} et C_{13} assurent l'interface avec des commutateurs analogiques à 4 fils; C_{12} par l'intermédiaire de joncteurs, C_{13} directement vers les étages de commutation.

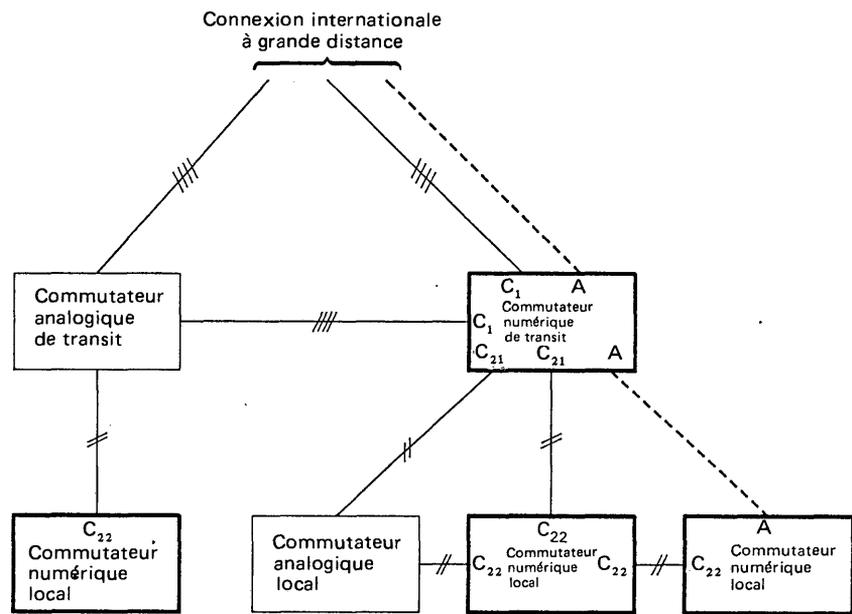
C_{21} est une interface utilisable lorsqu'un circuit à 2 fils connecte un commutateur numérique de transit avec un central local, analogique ou numérique. C_{22} est une interface utilisable lorsqu'un circuit à 2 fils connecte des centraux locaux, analogiques ou numériques entre eux.

Ces principes sont illustrés aux figures 1/Q.551 et 2/Q.551.

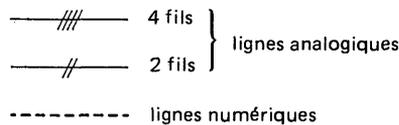
- L'interface de type V permet d'accéder aux lignes numériques d'abonné.
- L'interface de type Z permet d'accéder aux lignes analogiques d'abonné.

Remarque 1 – Les concentrateurs analogiques et les autocommutateurs privés analogiques peuvent utiliser l'interface Z pour avoir accès à un central numérique.

Remarque 2 – A l'avenir, des différences fondées, dans des configurations de circuit, pourront conduire à une subdivision de l'interface Z.



T1107800-87



Remarque — Les jonctions entre les commutateurs locaux n'acheminent que du trafic local.

FIGURE 2/Q.551

Interfaces correspondant aux diverses interconnexions de réseaux

Il peut exister certains types d'accès qui ne sont pas désignés par la lettre Z, et dont les caractéristiques de transmission n'ont pas été définies, même s'il est admis qu'ils sont utilisés dans la pratique. Cette situation peut être due au fait que le CCITT n'a pas estimé qu'il était justifié de procéder à une normalisation les concernant, en raison par exemple de leur utilisation limitée, ou bien que leur fonction doit être coordonnée avec des normes nationales qui existent déjà. On n'écarte pas la possibilité de compléter, ultérieurement les interfaces recommandées (exemple: interface d'abonné à 4 fils).

Les interfaces de type V et Z peuvent être éloignées du commutateur, du fait de l'utilisation d'installations numériques de transmission. Lorsque c'est le cas, il ne devrait pas y avoir, pour les paramètres de transmission, d'autres conséquences qu'un certain retard. Les paramètres de transmission associés à l'interface Z tiennent compte des effets produits par l'équipement mis en œuvre pour réaliser l'interface entre la ligne analogique d'abonné et le réseau de connexion numérique du commutateur.

Les voies à intervalles de temps multiples ne sont pas prises en considération dans la présente Recommandation. Ce sujet appelle un complément d'étude.

Il convient de s'assurer que les courants d'alimentation représentatifs circulent pendant les mesures de tous ces paramètres de transmission. Ces courants d'alimentation peuvent augmenter le bruit, la distorsion, la diaphonie, modifier la variation du gain en fonction du niveau d'entrée, etc. Il faut donc prévoir les marges appropriées. Dans certains cas, lorsque cela est indiqué, les limites admissibles mentionnées comprennent ces marges.

Les Recommandations ci-après donnent une présentation détaillée des caractéristiques de transmission de ces interfaces:

- Recommandation Q.552 pour les interfaces analogiques à 2 fils.
- Recommandation Q.553 pour les interfaces analogiques à 4 fils.
- Recommandation Q.554 pour les interfaces numériques.

Dans ces Recommandations, les valeurs indiquées pour les caractéristiques de transmission s'appliquent au trajet entre le point de mesure et l'interface du commutateur et réciproquement. Il est possible, dans la plupart des cas, d'obtenir les caractéristiques globales d'une connexion faisant intervenir deux interfaces au moyen d'une combinaison appropriée de ces valeurs (voir la Recommandation Q.551, § 3).

D'autres interfaces pourront être définies par la suite.

A l'heure actuelle, ces Recommandations s'appliquent aux signaux analogiques codés selon la Recommandation G.711. D'autres lois de codage pourront être définies ultérieurement et devront être prises en considération dans ces Recommandations.

Les caractéristiques de transmission des connexions en fréquences vocales à travers un commutateur de transit numérique doivent notamment permettre d'offrir la qualité spécifiée dans les Recommandations G.712, G.713 et, le cas échéant, dans la Recommandation Q.45 *bis* (voir également la Recommandation G.142).

Les principes énoncés dans la Recommandation G.142 et les limites indiquées dans les Recommandations G.714 et G.715 ont servi de base à l'établissement des caractéristiques de transmission des connexions analogiques en fréquences vocales spécifiées aux § 2 et 3 des Recommandations Q.552 et Q.553. Les valeurs limites ne sont pas nécessairement identiques à celles qui sont spécifiées dans la série G, étant donné que dans le cas d'une connexion à travers un commutateur, des marges supplémentaires ont généralement été octroyées pour le câblage (voir le § 2). Les principes énoncés dans les Recommandations G.714 et G.715 ont été utilisés pour les connexions d'essai analogiques/numériques dont il est question aux § 2 et 3 des Recommandations Q.552 et Q.553.

Les valeurs indiquées doivent être considérées comme des «objectifs nominaux» ou comme des «objectifs de qualité», conformément à l'explication qui est donnée de ces termes dans la Recommandation G.102 (Objectifs et recommandations pour la qualité de transmission) et dépendent du contexte.

Dans la présente Recommandation, les spécifications excluent les effets des fonctions auxiliaires telles que la suppression de l'écho, l'annulation de l'écho ou la transmission des impulsions de comptage à l'abonné, ou encore les fonctions non téléphoniques telles que la télémesure sur la ligne d'abonné.

1.2 Définitions

1.2.1 Points de mesure du commutateur, entrée et sortie du commutateur et demi-connexions

1.2.1.1 points de mesure du commutateur

Les points de mesure du commutateur, représentés à la figure 1/Q.551, sont définis pour les besoins de la spécification. Il arrive qu'ils ne soient pas matérialisés dans un commutateur mais il est possible d'y accéder par l'intermédiaire du réseau de commutation numérique. Dans ce cas, une partie ou la totalité du réseau de commutation sera incluse dans le trajet allant de l'interface du commutateur aux points d'accès.

Les paramètres de transmission influencés par ce moyen d'accès sont le temps de propagation de groupe absolu et éventuellement, la gigue et le dérapage ainsi que le taux d'erreur sur les bits. En ce qui concerne les autres paramètres, les points de mesure du commutateur ou les points d'accès sont situés de telle manière qu'on puisse déterminer la qualité de fonctionnement de bout en bout en combinant de manière appropriée la qualité de fonctionnement entre chaque interface et soit les points de mesure du commutateur soit les points d'accès.

1.2.1.2 entrée et sortie du commutateur

Pour une connexion établie à travers un commutateur numérique, l'entrée et la sortie du commutateur sont situées aux interfaces indiquées au § 1.1 et représentées sur les figures 1/Q.551 et 2/Q.551.

La position exacte de ces points relève de la compétence nationale et il n'est pas nécessaire que le CCITT la définisse.

Cependant, l'application des valeurs préconisées à des points arbitrairement situés fait l'objet de certaines restrictions, plus précisément en ce qui concerne:

- les interfaces analogiques, telles qu'elles sont indiquées au § 2 de la présente Recommandation (longueur maximale du câblage du commutateur entre les accès de l'équipement du commutateur et l'interface);
- les interfaces numériques, telles qu'elles sont également mentionnées au § 2 (affaiblissement maximal entre les interfaces du commutateur et l'équipement relié, par exemple ligne numérique ou équipement multiplex d'ordre plus élevé).

1.2.1.3 *Demi-connexions*

connexion d'entrée – Trajet unidirectionnel à partir d'une interface d'un commutateur numérique jusqu'à un point de mesure d'un commutateur.

connexion de sortie – Trajet unidirectionnel à partir d'un point de mesure du commutateur jusqu'à une interface d'un commutateur numérique.

demi-connexion – Trajet bidirectionnel constitué par une connexion d'entrée et une connexion de sortie ayant la même interface de commutateur.

Remarque 1 – Ces termes peuvent être complétés par le qualificatif «analogique» ou «numérique», qui désigne la propriété de l'interface de l'autocommutateur.

Remarque 2 – Une connexion ou une demi-connexion analogique d'entrée ou de sortie peut comporter le qualificatif supplémentaire «2 fils» ou «4 fils».

Remarque 3 – Pour tout renseignement complémentaire se reporter à la Recommandation Q.9.

1.2.2 *Niveaux relatifs*

1.2.2.1 *Points de mesure du commutateur*

Aux points de mesure du commutateur (entrée et sortie), on donne la valeur 0 dBr au niveau relatif nominal.

1.2.2.2 *Interfaces analogiques*

Le niveau relatif nominal du point d'entrée du commutateur est désigné L_i .

Le niveau relatif nominal du point de sortie du commutateur est désigné L_o .

1.2.2.3 *Interfaces numériques*

Le niveau relatif à associer à un point dans un trajet numérique acheminant un train de bits numérique engendré par un codeur réglé conformément aux principes énoncés dans la Recommandation G.101, est déterminé par la valeur de l'affaiblissement ou du gain numérique entre ce point et la sortie du codeur.

En l'absence d'affaiblissement ou de gain, les niveaux relatifs aux points d'entrée et de sortie du commutateur (c'est-à-dire, interfaces numériques V, A et B) sont, par convention, dits égaux à 0 dBr. Pour un complément d'information, voir le § 5.3.2.4 de la Recommandation G.101.

Remarque – On peut déterminer le niveau numérique en utilisant l'équipement de mesure correspondant aux spécifications de la Recommandation O.133.

Le niveau relatif n'a aucun sens pour des trains de bits numériques qui ne proviennent pas de sources analogiques réelles ou simulées.

1.2.3 *Conditions de mesure*

1.2.3.1 *Conditions communes pour les mesures*

Tous les dispositifs de traitement des signaux numériques affectent l'intégrité des éléments binaires du trajet à 64 kbit/s (par exemple, les cellules d'affaiblissement numérique, les transcodeurs, les dispositifs numériques de réduction de l'écho, les appareils de concentration numériques de la parole ou les supprimeurs de zéro) doivent être neutralisés pendant les mesures des paramètres de transmission de la présente Recommandation. Toutefois, si l'affaiblissement de transmission nominal, NL, pour les connexions vocales est réalisé au moyen d'une cellule d'affaiblissement numérique, cette dernière ne *doit pas* être neutralisée pour la connexion de sortie lorsqu'on mesure les paramètres qui dépendent de NL.

Lorsque l'on juge nécessaire de mesurer les paramètres de transmission entre des accès à 2 fils, le sens de transmission opposée doit être interrompu afin d'éviter les perturbations dues aux réflexions qui se produisent dans les séparateurs 2 fils/4 fils.

De plus, un code de silence, c'est-à-dire un signal MIC correspondant à la valeur de sortie du décodeur 0 (loi-u) ou à la valeur de sortie 1 (loi-A), avec un bit de signe dans un état fixe, doit être appliqué au point de mesure du commutateur.

Remarque – Ces séquences sont légèrement différentes du code de repos produit par un commutateur (voir le § 2.12 de la Recommandation Q.522).

1.2.3.2 Fréquence de référence

En ce qui concerne la fréquence de référence, les dispositions suivantes de la Recommandation O.6 sont applicables:

- Une fréquence d'essai de référence de 1020 Hz est recommandée pour les circuits générateurs ou les appareils d'essai qui produisent des fréquences d'essai de référence. La tolérance de la fréquence spécifiée s'échelonne entre +2 et -7 Hz.

1.2.3.3 Impédance

Sauf indication contraire, les mesures effectuées aux interfaces analogiques doivent tenir compte de conditions d'adaptation nominales.

Remarque – Il convient d'interpréter cette phrase de la façon suivante: l'impédance nominale du commutateur doit être utilisée comme impédance interne du générateur analogique d'essai et du décibelmètre analogique. Toutefois, dans certaines circonstances, il peut être préférable d'employer un générateur de faible impédance et un décibelmètre d'impédance élevée, ce qui correspond à une adaptation exacte à l'impédance du commutateur réel. (Les affaiblissements mesurés conformément aux deux méthodes ne différeront que dans une faible proportion qui sera du même ordre de grandeur que l'affaiblissement d'un câble d'abonné très court.)

1.2.3.4 Niveaux de mesure aux interfaces analogiques

A la fréquence de référence, les niveaux de mesure sont définis en termes de puissance apparente par rapport à 1 mW.

Dans les cas où aucune valeur n'est donnée, le niveau d'essai devra être de -10 dBm0.

Aux fréquences différentes de la fréquence de référence, les niveaux de mesure sont définis comme présentant la même tension que le niveau de mesure à la fréquence de référence. Ces mesures sont fondées sur l'utilisation d'un générateur d'essai ayant une f.é.m. indépendante de la fréquence et une impédance égale à l'impédance nominale.

Les indications qui précèdent concernent essentiellement les mesures effectuées à des fréquences discrètes. Leur conséquence sur les mesures effectuées aux interfaces dans le cas d'impédances complexes et de signaux à large bande (par exemple, bruit aléatoire ou quasi aléatoire dont l'intensité spectrale est définie) et réciproquement, appelle un complément d'étude.

1.2.4 Affaiblissement de transmission

1.2.4.1 Affaiblissement de transmission nominal

On établit une connexion à travers le commutateur (voir la figure 1/Q.551) en connectant dans les deux sens une entrée située à une interface et une sortie située à une autre interface.

L'affaiblissement de transmission nominal pour une connexion à travers un commutateur est égal à la différence entre les niveaux relatifs à l'entrée et à la sortie:

$$NL = (L_i - L_o) \text{ dB}$$

L'affaiblissement de transmission nominal entre l'entrée à une interface analogique et le point de mesure du commutateur est:

$$NL_i = L_i$$

L'affaiblissement de transmission nominal entre le point de mesure du commutateur et la sortie d'une interface analogique est:

$$NL_o = -L_o$$

Cela est égal à l'«affaiblissement composite» nominal (voir la définition du Livre bleu, fascicule I.3) à la fréquence de référence. Voir aussi le § 5.3 de la Recommandation G.101 et le supplément n° 1 du fascicule VI.5 du Livre bleu du CCITT.

Remarque 1 – L'affaiblissement de transmission nominal (NL) peut être introduit par un affaiblisseur analogique ou numérique. Dans ce dernier cas, l'affaiblisseur numérique peut être situé du côté entrant, du côté sortant, ou des deux côtés du réseau de connexion numérique.

D'une façon générale, l'utilisation d'affaiblisseurs devrait être évitée car l'intégrité des éléments binaires est perdue pour les services numériques et des dégradations supplémentaires de la transmission sont introduites pour les services analogiques.

Il est toutefois reconnu que pendant l'étape de passage à un réseau entièrement numérique, les plans nationaux de transmission existants peuvent imposer l'insertion, dans le cas de la parole, d'affaiblisseurs numériques.

De plus, il est possible que, dans un futur RNIS, les connexions utilisées pour la transmission téléphonique soient munies d'autres dispositifs qui affectent l'intégrité des éléments binaires sur le trajet à 64 kbits/s (par exemple, transcodeurs, dispositifs numériques de réduction de l'écho, appareils de concentration numérique de la parole, supprimeurs exclusivement composés de zéros). Il faut faire en sorte que tous les dispositifs de ce type puissent être neutralisés le cas échéant (voir le § 4.3.7 de la Recommandation Q.521).

Remarque 2 – L'affaiblissement de transmission nominal du commutateur peut ne pas être le même dans les deux sens.

1.2.5 *Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence*

La **distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence (distorsion d'affaiblissement)** est le rapport logarithmique de la tension de sortie à la fréquence de référence (nominalement à 1020 Hz), $U(1020 \text{ Hz})$, divisé par sa valeur à la fréquence f , $U(f)$:

$$LD = 20 \log \frac{U(1020 \text{ Hz})}{U(f)}$$

Voir le § 5.3 de la Recommandation G.101 et le supplément n° 1 du fascicule VI.5 du Livre bleu du CCITT.

1.2.6 *Paramètres numériques*

1.2.6.1 **intégrité sur les éléments binaires**

L'intégrité des éléments binaires est la propriété d'une demi-connexion d'un commutateur numérique par laquelle les valeurs binaires et la séquence de bits dans un octet appliqué à l'entrée d'une demi-connexion sont reproduites exactement à la sortie.

Remarque – Les dispositifs de traitement numérique tels les convertisseurs loi-A/loi- μ , les supprimeurs d'écho et les affaiblisseurs numériques, doivent être neutralisés pour assurer l'intégrité sur les bits.

2 **Caractéristiques des interfaces**

On a retenu comme interfaces celles que décrivent les figures 1/Q.511 et 1/Q.551. Pour les interfaces à fréquence vocale (C et Z), les caractéristiques électriques se rapportent aux répartiteurs appropriés, en supposant que la distance de câblage entre ce répartiteur et le commutateur ne dépasse pas 100 m (câbles du commutateur). Dans ce cas, le § 3 de la Recommandation Q.45 *bis* est applicable. Pour obtenir les limitations correspondantes en ce qui concerne l'emplacement des interfaces numériques, on se reportera à la Recommandation G.703.

2.1 *Interfaces analogiques à deux fils*

La Recommandation Q.552 contient une présentation détaillée des caractéristiques de transmission des interfaces analogiques à deux fils.

2.1.1 *Interface Z*

L'interface Z sert à connecter des lignes analogiques d'abonné et à transmettre des signaux tels que signaux de conversation, données analogiques dans la bande téléphonique et signaux d'appareils à clavier multifréquence, etc. L'interface Z fournira aussi l'alimentation en courant continu du poste d'abonné et assurera, le cas échéant, les fonctions habituelles: signalisation en courant continu, sonnerie, comptage, etc.

D'autres fonctions, dites complémentaires, et qui sont citées au § 1.1 ci-dessus, ne sont pas considérées comme faisant partie du commutateur mais de la ligne, c'est-à-dire incluses sur le côté commutateur. Etant donné que l'interface Z se trouve généralement à l'extrémité de la ligne d'abonné, il est nécessaire de contrôler l'impédance et la dissymétrie par rapport à la terre. (Ces remarques sont également valables pour les équipements assurant des fonctions complémentaires, toutefois, on ne s'intéresse pas ici à leur spécification.)

Lorsque l'interface Z est utilisée comme étant une interface de ligne interne d'un commutateur privé numérique connecté numériquement, d'autres fonctions peuvent être nécessaires pour pouvoir disposer de toutes les possibilités offertes par le commutateur privé. Si la ligne interne se trouve entièrement située dans un bâtiment, certains caractéristiques du commutateur privé, tel l'affaiblissement de conversion longitudinal n'ont plus besoin d'être spécifiés, et d'autres peuvent prendre des valeurs particulières.

2.1.2 Interface C_2

L'interface C_2 permet de connecter les circuits analogiques à deux fils à d'autres commutateurs.

L'interface C_{21} assure la terminaison des connexions internationales à grande distance entrantes et sortantes et peut fournir des connexions nationales, le commutateur agissant comme commutateur de transit (voir la figure 2/Q.551).

L'interface C_{22} permet de connecter une ligne interurbaine à deux fils. Un cas typique est celui de l'interconnexion d'une interface Z et d'une interface C_{22} dans un central local pour assurer l'acheminement par le réseau interurbain analogique à deux fils. Une interface C_{22} ne peut faire partie d'une chaîne internationale à quatre fils.

2.2 Interfaces analogiques à quatre fils

La Recommandation Q.553 comporte une présentation détaillée des caractéristiques de transmission des interfaces analogiques à quatre fils.

2.2.1 Interface C_1

L'interface C_1 permet de relier les circuits analogiques à quatre fils à d'autres commutateurs.

La figure 1/Q.551 montre que l'interface C_{11} d'un commutateur numérique assure la connexion avec l'équipement de modulation de voie d'un système MRF.

La figure 1/Q.551 montre que l'interface C_{12} d'un commutateur numérique assure la connexion avec le joncteur d'arrivée et de départ d'un commutateur analogique à quatre fils (voir la figure 1/Q.45 bis).

La figure 1/Q.551 montre que l'interface C_{13} d'un commutateur numérique assure la connexion avec un étage de commutation analogique à quatre fils (voir la figure 1/G.142, cas 5).

2.3 Interfaces numériques

La Recommandation Q.554 comporte une présentation détaillée des caractéristiques de transmission des interfaces numériques.

2.3.1 Interface A

L'interface A fonctionnant à 1544 ou à 2048 kbit/s assure la connexion numérique des circuits à d'autres commutateurs.

2.3.2 Interface B

L'interface B fonctionnant à 6312 ou à 8448 kbit/s assure la connexion numérique des circuits à d'autres commutateurs.

2.3.3 Interface de type V

Les interfaces de type V permettent d'accéder à la ligne numérique d'abonné.

Les interfaces de type V permettent de connecter au commutateur, une ligne d'abonné permettant l'accès numérique, côté abonné, à un RNIS. Les différentes variantes V_2, V_3, \dots sont décrites au § 3 de la Recommandation Q.512. On constate que les différences portent essentiellement sur le multiplexage et les possibilités offertes par la signalisation associée, les spécifications de transmission étant pratiquement identiques, c'est-à-dire offrant des canaux B à 64 kbit/s, en offrant une intégrité sur les bits à moins que le plan de transmission en décide autrement. Voir également le § 2.5 de la Recommandation Q.554.

Remarque — La désignation « V_1 » est appliquée à un point de référence connecté à une section numérique d'accès de base.

3 Paramètres à fréquences vocales d'une connexion entre deux interfaces du même commutateur

3.1 Considérations générales

Le présent paragraphe montre comment l'on peut déterminer les caractéristiques globales de connexions entre deux interfaces du même commutateur. En ce qui concerne les connexions complètes faisant intervenir une ou plusieurs interfaces numériques, on peut interpréter les résultats en supposant que les extrémités idéales d'émission et de réception (voir les Recommandations G.714 et G.715) sont respectivement reliées aux entrées et aux sorties numériques.

Dans le présent paragraphe, les paramètres de transmission applicables au trajet qui relie une interface du commutateur à un point de mesure dans le commutateur seront considérés comme paramètres d'entrée, et les paramètres de sortie désigneront les paramètres de transmission applicables au trajet qui réunit un point de mesure dans le commutateur à une interface du commutateur.

3.2 Affaiblissement de transmission à travers le commutateur

L'affaiblissement de transmission à travers le commutateur correspond à la somme algébrique de l'affaiblissement de transmission à l'entrée et de l'affaiblissement de transmission à la sortie.

On peut obtenir de la même façon les caractéristiques globales des paramètres ci-après:

- variation de l'affaiblissement à court terme en fonction du temps;
- distorsion de l'affaiblissement en fonction de la fréquence;
- variation du gain en fonction du niveau d'entrée.

3.3 Temps de propagation de groupe

3.3.1 Temps de propagation de groupe absolu

Le «temps de propagation de groupe absolu» désigne le temps de propagation de groupe minimal mesuré dans la bande de fréquences 500-2800 Hz.

Le temps de propagation de groupe absolu à travers un commutateur dépendra, dans une très large mesure, de l'architecture du commutateur et des types de connexion qui entrent en jeu. Le tableau 1/Q.551 contient la liste des valeurs moyennes à ne pas dépasser dans 95% des cas du temps de propagation aller-retour entre les interfaces données en exemple à la figure 3/Q.551. Il se peut que ces valeurs ne soient pas applicables aux autocommutateurs privés numériques.

Le temps de propagation de groupe absolu inclut le temps de propagation dû aux dispositifs tels que les dispositifs de verrouillage de trame et les étages temporels de la matrice de commutation, mais non les temps de propagation dus aux fonctions auxiliaires, comme la suppression ou l'annulation d'écho.

TABLEAU 1/Q.551

Temps de propagation de groupe aller et retour entre interfaces
d'après les cas illustrés à la figure 3/Q.551

Figure	Valeur moyenne μs	95% de probabilité de ne pas dépasser μs
a)	900	1500
b)	1950	2700
c)	1650	2500
d)	3000	3900
e)	2700	3700
f)	2400	3500

Remarque 1 – Ces valeurs de temps de propagation de groupe absolu sont applicables dans les conditions de charge de référence A, définies au § 2.1 de la Recommandation Q.543.

Remarque 2 – Ces valeurs ne tiennent pas compte du temps de propagation associé à la transmission à travers la liaison entre la partie principale et toute autre partie éloignée d'un commutateur numérique local.

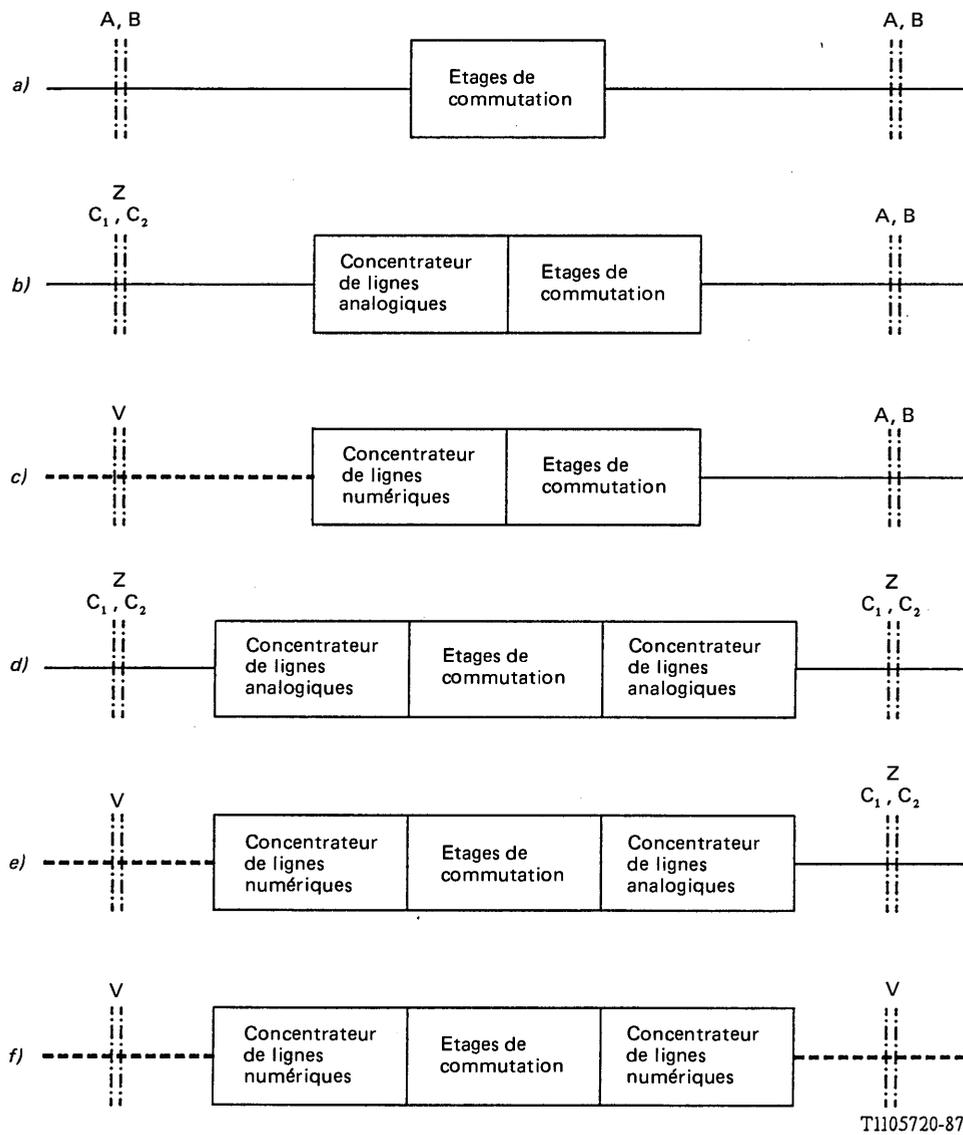


FIGURE 3/Q.551

Configurations du commutateur utilisées pour évaluer le temps de propagation de groupe absolu (aller et retour)

3.3.2 Distorsion du temps de propagation de groupe

La distorsion totale du temps de propagation de groupe correspond à la somme des distorsions du temps de propagation du groupe à l'entrée et à la sortie.

3.4 Bruit et distorsion totale

Lorsqu'on détermine les caractéristiques de bruit du commutateur, il faut nécessairement s'intéresser à deux composantes du bruit. L'une d'elles est due au processus de codage MIC, l'autre est due aux sources analogiques comme par exemple les circuits de signalisation, le système d'alimentation du commutateur, l'alimentation électrique des lignes, situées des deux côtés d'une connexion entre deux interfaces traversant le même commutateur.

La Recommandation G.712 fixe une limite pour le bruit dû au processus de codage MIC, la Recommandation G.123 fixant une limite pour le bruit dû aux sources analogiques. Ces limites s'appliquent à la fois au bruit pondéré et à la distorsion totale. Les spécifications relatives au bruit pondéré et à la distorsion totale pour les connexions entre les mêmes interfaces et à travers le même commutateur sont à prendre en considération pour les mesures.

Pour des connexions réelles établies dans le réseau, plusieurs types de connexions entre différents commutateurs avec différents niveaux et différentes interfaces sont à considérer. Les calculs relatifs au bruit total deviennent donc très complexes et ne peuvent pas être effectués de manière simple. On préférera dans ce cas étudier la contribution en matière de bruit total et de distorsion totale de chaque demi-connexion comme spécifié dans les Recommandations Q.552 et Q.553.

3.4.1 Bruit pondéré

Le bruit psophométrique total à l'interface Z engendré par une connexion complète à travers le commutateur Z-Z est donné de manière approchée par la formule suivante:

$$P_{TN} = P_{AN} \left(1 + 10 \frac{L_o - L_i}{10} \right) + 10 \frac{90 + L_{IN} + L_o}{10} \text{ pWp}$$

et le niveau de bruit total par la formule:

$$L_{TN} = 10 \log \left(\frac{P_{TN}}{1 \text{ pW}} \right) - 90 \text{ dBmp}$$

où:

- P_{TN} est la puissance totale de bruit pondéré d'une connexion complète à travers le commutateur numérique local Z-Z.
- P_{AN} est la puissance de bruit pondéré dû aux fonctions analogiques conformément à l'annexe A de la Recommandation G.123, c'est-à-dire 200 pWp.
- L_o est le niveau de sortie relatif à l'interface Z.
- L_i est le niveau d'entrée relatif à l'interface Z du même commutateur.
- L_{IN} est le bruit pondéré (bruit de voie au repos) pour des équipements MIC de codage conformément à la Recommandation G.712, c'est-à-dire -65 dBm0p.
- L_{TN} est le niveau de bruit pondéré total d'une connexion complète à travers le commutateur numérique local Z-Z.

Par ailleurs, il est possible de retrouver les mêmes valeurs de P_{TN} et de L_{TN} en ajoutant les valeurs appropriées relatives aux connexions d'entrée et de sortie aux interfaces Z conformément au § 3.3.2.1 de la Recommandation Q.552, en remarquant que les valeurs de L_{INi} et de L_{INo} sont différentes de celles de L_{IN} .

Cependant, on peut constater une légère différence dans les résultats numériques due aux approximations d'erreur entre d'une part L_{INo} et L_{INi} et L_{IN} d'autre part.

En ce qui concerne les interfaces C₂, on peut utiliser un raisonnement analogue pour obtenir la puissance de bruit psophométrique.

Il existe deux possibilités: ou bien on calcule le bruit de la voie au repos conformément à la Recommandation G.712 (valeur maximale: -65 dBm0p) et le bruit analogique conformément à la Recommandation G.123 (valeur maximale: -67 dBm0p) ce qui donne environ -63 dBm0p, ou bien on associe les valeurs admissibles pour les connexions d'entrée et de sortie spécifiées au § 3.2.2.1 de la Recommandation Q.553 pour les équipements avec signalisation sur les voies, ce qui donne à nouveau environ -63 dBm0p.

3.4.2 Distorsion totale (distorsion de quantification incluse)

La méthode décrite ci-après utilise un signal sinusoïdal avec une fréquence de référence de 1020 Hz comme il est spécifié dans la Recommandation O.132. Le rapport puissance du signal/puissance de distorsion totale pour une connexion complète établie à travers le commutateur est donné par la formule:

$$\frac{S}{N_T} = L_S + L_o - 10 \log \left(10^{\frac{L_S + L_o - S/N}{10}} + 10^{\frac{L_N}{10}} \right)$$

où:

S/N_T est le rapport signal/distorsion totale résultant pour une connexion complète établie à travers le commutateur numérique.

L_S est le niveau du signal de mesure en dBm0.

L_o est le niveau relatif de sortie du commutateur local en dBr.

S/N est le rapport signal/distorsion totale pour l'équipement de codage MIC figurant dans la Recommandation G.712 (connexion complète).

L_N est le bruit pondéré ayant pour origine les fonctions analogiques conformément à l'annexe A de la Recommandation G.123, c'est-à-dire -67 dBmp.

Remarque – Aucun effet de limitation de bande sur le bruit dû au processus de codage n'a été pris en considération pour compenser les effets globaux. Par conséquent, le calcul ci-dessus correspond au cas de spécification le plus défavorable.

Ce calcul du rapport S/N_T s'applique aux interfaces Z et C₂.

La distorsion totale y compris la distorsion de quantification utilisant la méthode avec un signal de bruit comme il est spécifié dans la Recommandation O.131, fera l'objet d'un complément d'étude.

3.5 Diaphonie

Lorsque l'on juge nécessaire de mesurer le rapport signal/diaphonie entre deux connexions complètes (analogique-analogique) dans le commutateur, un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz, d'un niveau de 0 dBm0, est appliqué à l'interface analogique à deux fils ou à quatre fils de l'une des connexions. Un signal auxiliaire d'activation de bas niveau, par exemple un signal de bruit à bande limitée (voir la Recommandation O.131) de niveau compris entre -50 et -60 dBm0 est injecté à l'entrée de la connexion mesurée. Le niveau produit dans une autre connexion ne doit pas dépasser -65 dBm0 (valeur devant faire l'objet d'un complément d'étude).

La fréquence et les caractéristiques du filtre de l'appareil de mesure sélectif doivent être choisies avec soin afin que le signal d'activation et le bruit n'altèrent pas la précision de la mesure de diaphonie. Ce montage de mesure est représenté à la figure 4/Q.551.

Remarque 1 – La diaphonie aller-retour des connexions à 4 fils est traitée aux § 3.1.4.1.2 et 3.1.4.2.2 de la Recommandation Q.553.

Remarque 2 – Il n'est pas nécessaire de mesurer la paradiaphonie étant donné qu'elle est la même que dans une demi-connexion.

Remarque 3 – S'il n'est pas possible, sans grande difficulté, d'interrompre le trajet de retour de la boucle à 4 fils, on doit réduire la réflexion au minimum en rendant égales l'impédance de terminaison et l'impédance d'équilibrage.

Remarque 4 – Un complément d'étude permettra de déterminer si des LIMITES PLUS STRICTES ou des mesures à d'autres fréquences doivent être spécifiées.

3.6 Protection contre des signaux hors bande appliqués à l'interface d'entrée

Les valeurs de ces paramètres pour une connexion complète à travers un commutateur sont identiques aux valeurs correspondantes pour une demi-connexion. Voir le § 3.1.6 de la Recommandation Q.552 et le § 3.1.6 de la Recommandation Q.553.

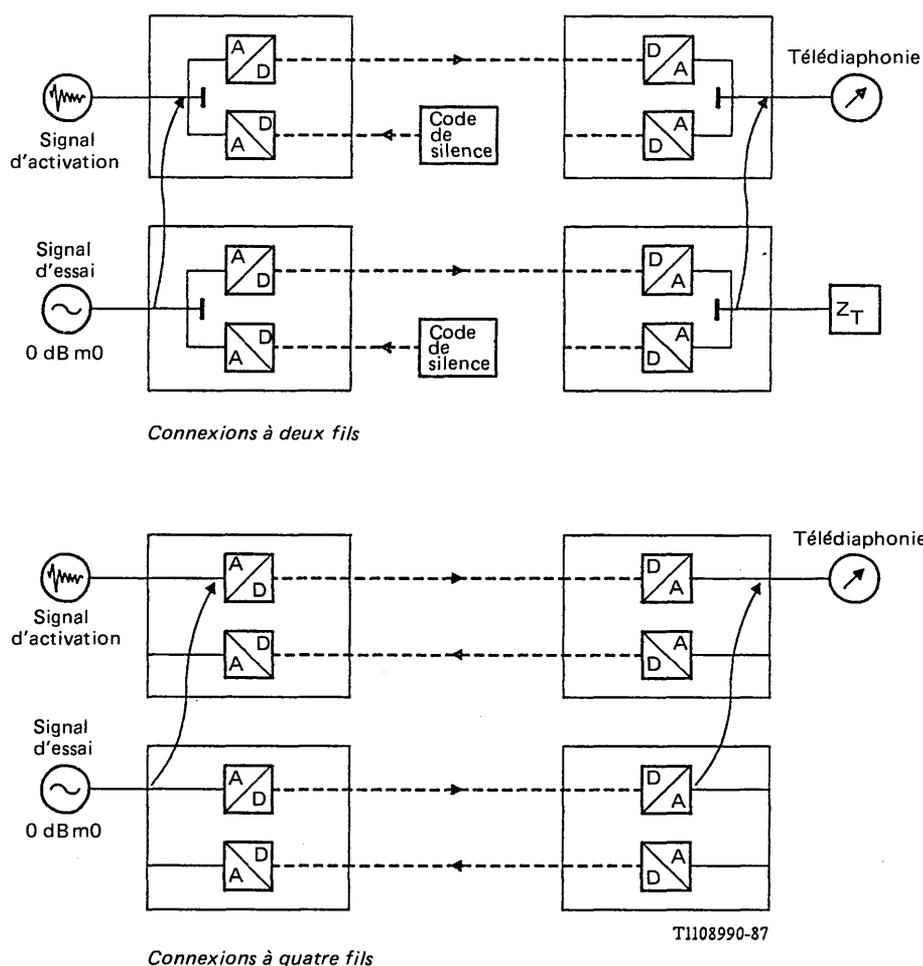


FIGURE 4/Q.551

Mesure de la diaphonie entre deux connexions

3.7 *Signaux parasites hors bande reçus à l'interface de sortie*

Les valeurs de ces paramètres pour une connexion complète à travers un commutateur sont identiques aux valeurs correspondantes pour une demi-connexion. Voir le § 3.1.7 de la Recommandation Q.552 et le § 3.1.7 de la Recommandation Q.553.

3.8 *Echo et stabilité*

Quand la chaîne internationale se termine par une connexion complète comprenant une demi-connexion analogique à deux fils et une demi-connexion à quatre fils, l'affaiblissement total pour la stabilité est produit par la demi-connexion analogique à deux fils. Voir le § 3.1.8 de la Recommandation Q.552.

Si dans un commutateur numérique (y compris les autocommutateurs privés), des demi-connexions à deux fils (interfaces Z ou C₂) collaborent de telle manière qu'une connexion supplémentaire deux fils – quatre fils – deux fils fait partie d'une connexion internationale, les dispositions de la Recommandation G.122 relatives à l'écho, à la stabilité et notamment aux effets de l'écho pour la personne qui écoute doivent être satisfaites.

Les effets de l'écho pour la personne qui écoute dépendent du nombre total maximal de boucles dans une connexion complète. Les signaux d'écho pour la personne qui écoute peuvent:

- provoquer un son «caverneux» désagréable dans les communications téléphoniques; et
- altérer le rapport d'erreur sur les bits des signaux de données reçus dans la bande vocale.

4 Fonctions de transfert du commutateur — gigue et dérapage

La fonction de transfert du commutateur établit une relation entre le dérapage à la sortie du commutateur et le dérapage aux entrées utilisées pour la synchronisation. On reconnaît que la méthode qui consiste à utiliser la fonction de transfert du commutateur pour spécifier les caractéristiques de ce commutateur n'est pas applicable dans tous les cas (par exemple, lorsqu'on utilise des méthodes de synchronisation mutuelles). Le gabarit de la fonction de transfert a la forme de celui d'un filtre passe-bas avec un gain maximal de 0,2 dB et un point de rupture à 0,1 Hz suivi d'une pente à 6 dB/octave, comme le montre la figure 5/Q.551.

La partie du gabarit relative aux fréquences les plus élevées (gigue) n'est pas définie mais doit permettre une atténuation importante au-dessus de 100 Hz.

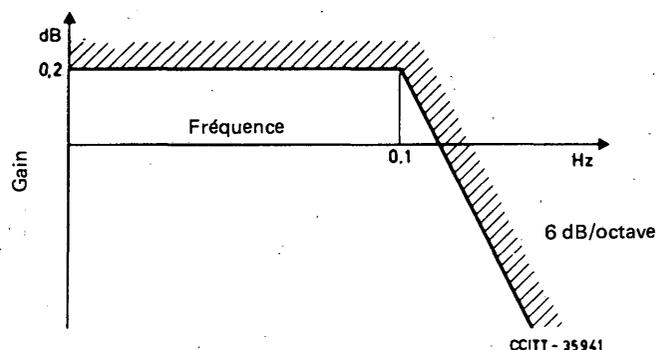


FIGURE 5/Q.551

Gabarit de la fonction de transfert du commutateur

Recommandation Q.552

CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION AUX INTERFACES ANALOGIQUES A 2 FILS D'UN COMMUTATEUR NUMÉRIQUE

1 Considérations générales

La présente Recommandation spécifie les caractéristiques:

- des interfaces analogiques à 2 fils (type C_2 et Z);
- des connexions d'entrée et de sortie dotées d'interfaces analogiques à 2 fils; et
- des demi-connexions avec interfaces analogiques à 2 fils

conformément aux définitions de la Recommandation Q.551, notamment pour ce qui est de la figure 1/Q.551.

Les caractéristiques des connexions d'entrée et de sortie ne sont pas nécessairement identiques. Les caractéristiques des demi-connexions ne sont pas nécessairement identiques pour différents types d'interface.

La présente Recommandation s'applique à l'équipement de terminaison d'une connexion internationale à grande distance via des circuits de ligne à 4 fils par des commutateurs à 4 fils. Elle traite également, dans une catégorie distincte, des caractéristiques des interfaces qui ne peuvent pas constituer la terminaison d'une connexion internationale et qui sont donc totalement utilisées au plan national.

2 Caractéristiques des interfaces

Remarque — Pour effectuer des mesures aux interfaces analogiques à 2 fils, il est nécessaire d'appliquer à l'extrémité d'essai T_i du commutateur un code de silence, c'est-à-dire un signal MIC correspondant à la valeur 0 à la sortie du décodeur (loi- μ) ou à la valeur 1 à la sortie du décodeur (loi-A) (le bit de signe étant dans un état fixe), lorsqu'aucun signal d'essai n'est spécifié.

2.1 Caractéristiques de l'interface C_2

Les valeurs recommandées aux interfaces C_2 sont valables pour les commutateurs numériques, y compris les autocommutateurs privés, assurant des fonctions de transit et possédant des possibilités d'acheminement en ce qui concerne le trafic sortant et le trafic entrant. Selon le type de trafic qui est acheminé, on doit disposer de deux ensembles différents de niveaux relatifs. Cela conduit à distinguer les spécifications d'interface C_{21} et les spécifications d'interface C_{22} . L'interface C_{21} assure la terminaison des connexions internationales à grande distance entrantes ou sortantes et éventuellement des connexions nationales, le commutateur faisant office de centre de transit. L'interface C_{22} assure la connexion avec des jonctions à 2 fils. Le cas type est celui de l'interconnexion d'une interface Z avec une interface C_{22} dans un commutateur local permettant l'acheminement d'une communication dans un réseau interurbain analogique à 2 fils. Une interface C_{22} ne peut pas faire partie d'une chaîne internationale à 4 fils (voir la figure 2/Q.551).

2.1.1 Impédance du commutateur

2.1.1.1 Valeur nominale

Les valeurs nominales de l'impédance du commutateur doivent être définies en fonction du contexte national. La définition spécifiera un réseau d'essai utilisé pour la mesure de l'impédance du commutateur. Certaines Administrations pourront souhaiter utiliser des réseaux d'essai différents correspondant aux types de câble utilisés (par exemple, câble chargé et non chargé).

2.1.1.2 Affaiblissement d'adaptation

L'affaiblissement d'adaptation de l'impédance présenté par l'interface C_2 par rapport au réseau d'essai utilisé pour la mesure de l'impédance du commutateur doit être conforme aux limites indiquées à la figure 1/Q.552.

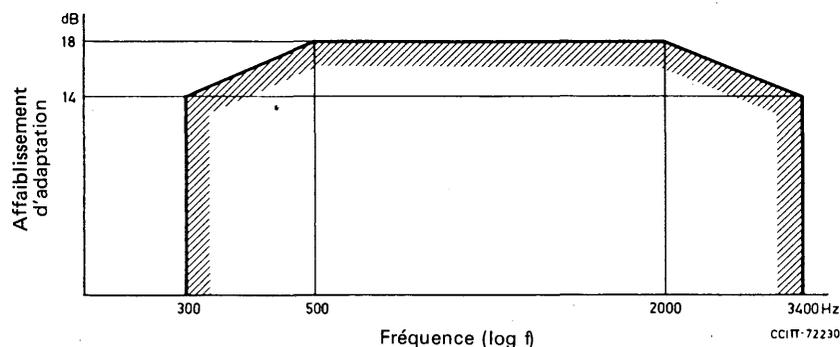


FIGURE 1/Q.552

**Valeurs minimales de l'affaiblissement d'adaptation
par rapport au réseau d'essai servant à mesurer l'impédance
du commutateur à une interface à 2 fils**

2.1.2 Dissymétrie d'impédance par rapport à la terre

L'affaiblissement de conversion longitudinale (ACL), défini au § 4.1.3 de la Recommandation G.117 doit être supérieur aux valeurs indiquées à la figure 2/Q.552, l'équipement à mesurer étant à l'état de conversation normale, conformément à la Recommandation K.10.

Remarque 1 – Une Administration peut adopter d'autres valeurs et, dans certains cas, une largeur de bande plus grande, selon les conditions en vigueur dans son réseau téléphonique.

Remarque 2 – Il est parfois nécessaire de spécifier une limite de l'affaiblissement de conversion transversale TCL (défini au § 4.1.2 de la Recommandation G.117) lorsque la terminaison du commutateur n'est pas réciproque pour ce qui est des trajets transversaux et longitudinaux. Le choix d'une limite de 40 dB garantirait un affaiblissement paradiaphonique suffisant entre les interfaces.

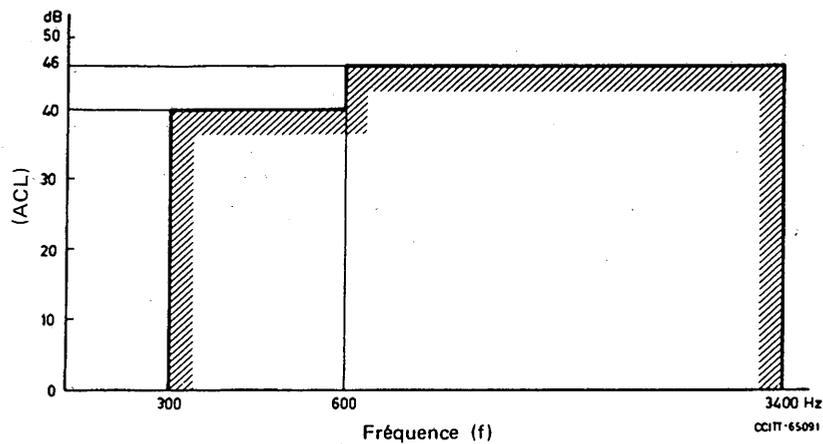


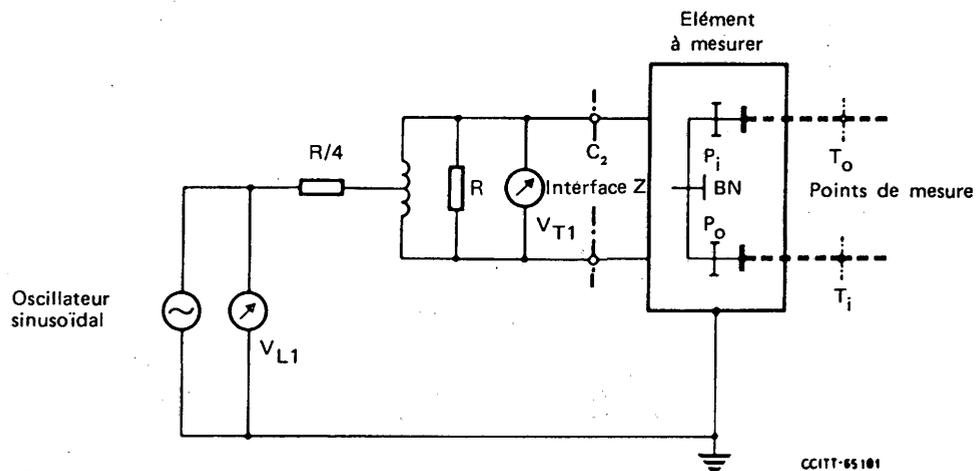
FIGURE 2/Q.552

Valeurs minimales d'affaiblissement de conversion longitudinale mesuré selon le montage de la figure 3/Q.552

Méthode de mesure

L'affaiblissement de conversion longitudinale doit être mesuré conformément aux principes énoncés aux § 2.1 et 3 de la Recommandation O.121. La figure 3/Q.552 donne un exemple de montage de mesure utilisable pour les commutateurs numériques.

Les mesures des tensions longitudinales et transversales seront faites de préférence au moyen d'un décibel-mètre sélectif en fréquence.



BN : Equilibreur

R doit se trouver dans la plage 600 à 900 Ω.

$$\text{Affaiblissement de conversion longitudinale (ACL)} = 20 \log_{10} \left| \frac{V_{L1}}{V_{T1}} \right| \text{ dB}$$

Remarque — Une attention particulière devra être apportée aux applications utilisant des hybrides actifs.

FIGURE 3/Q.552

Montage de mesure de l'affaiblissement de conversion longitudinale

2.1.3 Niveau de seuil de perturbation longitudinale

A l'étude.

2.1.4 Niveaux relatifs

2.1.4.1 Niveaux nominaux

2.1.4.1.1 Interface C_{21}

Les interfaces C_{21} doivent se conformer aux valeurs recommandées pour l'interface Z qui figure dans le § 2.2.4.1 si aucune compensation de l'affaiblissement comparable à celle envisagée au § 2.2.4.3 n'est assurée.

2.1.4.1.2 Interface C_{22}

Pour aligner l'affaiblissement de transmission d'un tronçon numérique sur les valeurs utilisées dans le plan de transmission national pour le trafic local ou national, qui dépendent des niveaux relatifs donnés aux § 2.1.4.1.1 et 2.2.4.1, il apparaît que la gamme suivante couvre les besoins d'un grand nombre d'Administrations, pour ce qui concerne les interfaces C_{22} :

- niveau d'entrée: $L_i = +3,0$ à $-7,0$ dBr par pas de 0,5 dB;
- niveau de sortie: $L_o = +1,0$ à $-8,0$ dBr par pas de 0,5 dB.

D'après l'annexe E à la Recommandation G.121 (colonne 2 du tableau E-1/Q.121), la gamme d'affaiblissements de transmission allant de 1,0 à 8,0 dB pour le tronçon à transmission numérique, répond aux besoins d'un grand nombre d'Administrations.

Afin de compenser l'affaiblissement qui se produit sur les lignes ou les jonctions à grande distance, il se peut qu'une Administration pour répondre aux conditions locales, choisisse des valeurs de niveaux relatifs obtenues à partir des valeurs de base comme suit:

$$L'_i = L_i + x \text{ dB}$$

$$L'_o = L_o - x \text{ dB}$$

où x est un nombre négatif. La valeur x est du ressort national. Pour une telle compensation de l'affaiblissement, il faut apporter le plus grand soin au choix de l'utilisation des réseaux équilibreurs.

Il a été admis qu'il n'était pas indispensable qu'un modèle déterminé d'équipement soit conçu pour pouvoir fonctionner sur toute la gamme de niveaux.

2.1.4.2 Tolérance des niveaux relatifs

La différence entre le niveau relatif réel et le niveau relatif nominal doit rester dans les limites suivantes:

- niveau relatif d'entrée: $-0,3$ à $+0,7$ dB;
- niveau relatif de sortie: $-0,7$ à $+0,3$ dB.

Ces différences peuvent tenir, par exemple, à des tolérances de fabrication, au câblage entre les accès analogiques et le répartiteur, et aux pas des réglages.

Remarque - Les procédures de réglage des niveaux sont données au § 2.1 de la Recommandation G.715.

2.2 Caractéristiques de l'interface Z

Les valeurs recommandées pour l'interface Z s'appliquent aux commutateurs numériques locaux, aux autocommutateurs privés et aux équipements numériques éloignés. En ce qui concerne les autocommutateurs privés, se reporter au § 2.1.1 de la Recommandation Q.551.

2.2.1 Impédance du commutateur

2.2.1.1 Valeurs nominales

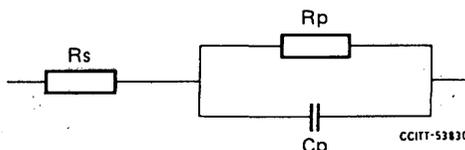
Le principal critère qui régit le choix de la valeur nominale de l'impédance du commutateur est le suivant: assurer de bonnes caractéristiques d'effet local pour les postes téléphoniques, en particulier ceux qui sont installés sur des lignes courtes. Si ce critère est respecté, la valeur de l'impédance conviendra également aux lignes d'abonné dotées de modems à bande vocale.

En règle générale, il faut que l'impédance complexe du commutateur soit capacitive pour que les caractéristiques de stabilité, d'écho et d'effet local soient satisfaisantes. Pour obtenir des renseignements complémentaires, voir le supplément n° 2 du fascicule VI.5 du Livre bleu du CCITT et les Recommandations G.111 et G.121.

L'utilisation de la configuration préférée ci-après réduira la diversité des types d'impédance du commutateur. Actuellement, aucune valeur unique ne peut être recommandée. Toutefois, à titre indicatif, des exemples de valeurs nominales choisies par certaines Administrations sont donnés au tableau 1/Q.552.

TABLEAU 1/Q.552

Réseaux d'essai pour les impédances de commutateur envisagées



	Rs (ohms)	Rp (ohms)	Cp (farads)
NTT	600	infini	1 μ
Autriche, République fédérale d'Allemagne	220	820	115 n
Etats-Unis d'Amérique	900	infini	2,16 μ
BT	300	1000	220 n
Nouvelle-Zélande	370	620	310 n

Remarque 1 – Le réseau d'essai et les valeurs des composants représentent une configuration qui a l'impédance requise. Ils ne correspondent pas nécessairement à un réseau réel à l'interface du commutateur.

Remarque 2 – L'écart entre les valeurs des composants montre qu'il existe des différences importantes en matière de caractéristiques d'efficacité et d'effet local, entre les divers appareils téléphoniques utilisés dans le monde. D'une manière générale, l'association de lignes courtes et de postes téléphoniques efficaces sera sans doute fréquente à l'avenir en raison de l'utilisation accrue de concentrateurs éloignés. Pour réduire les caractéristiques d'effet local, les Administrations doivent tenir compte des caractéristiques du poste téléphonique. Il faut prendre en considération non seulement les caractéristiques des postes téléphoniques existants mais aussi les caractéristiques éventuellement souhaitables à l'avenir pour pouvoir améliorer les caractéristiques d'effet local.

Remarque 3 – Il peut être nécessaire de grouper des lignes d'abonné d'un commutateur donné en plusieurs catégories, chacune exigeant une impédance de commutateur différente pour l'interface Z.

2.2.1.2 Affaiblissement d'adaptation

Il est nécessaire de disposer de tolérances relatives aux valeurs d'impédance de commutateur. A cet effet, l'affaiblissement d'adaptation de l'impédance que présente un accès à 2 fils par rapport au réseau d'essai servant à mesurer l'impédance du commutateur devrait rester dans des limites qui dépendent des conditions propres au réseau d'abonné considéré. Ces limites sont indiquées dans le gabarit représenté à la figure 1/Q.552.

Certaines Administrations peuvent souhaiter spécifier des valeurs plus élevées. On trouvera au tableau 2/Q.552, à titre d'indication, des exemples des valeurs limites pour l'affaiblissement d'adaptation que certaines Administrations ont adoptées.

TABLEAU 2/Q.552

Exemple de valeurs limites de l'affaiblissement d'adaptation par rapport à l'impédance du commutateur

République fédérale d'Allemagne	14 dB à 300 Hz (échelle log f) jusqu'à 18 dB à 500 Hz et restant à ce niveau jusqu'à 2000 Hz puis tombant (échelle log f) à 14 dB à 3400 Hz
Autriche	14,5 dB à 300 Hz s'élevant (échelle log f) jusqu'à 18 dB à 500 Hz et restant à ce niveau jusqu'à 2500 Hz, puis tombant (échelle log f) à 14,5 dB à 3400 Hz
NTT	22 dB: 300-3400 Hz
BT	18 dB: 200-800 Hz: 20 dB: 800-2000 Hz: 24 dB: 2000-4000 Hz
Etats-Unis d'Amérique	20 dB: 200-500 Hz: 26 dB: 500-3400 Hz

Remarque – La fourchette de 12 dB des valeurs est due aux différences d'efficacité des postes téléphoniques.

2.2.2 Dissymétrie d'impédance par rapport à la Terre

L'affaiblissement de conversion longitudinale (ACL) de l'interface Z doit correspondre aux valeurs indiquées au § 2.1.2 et à la figure 2/Q.552, mesurées conformément à la méthode appliquée à la figure 3/Q.552.

2.2.3 Niveau de seuil de perturbation longitudinale

La qualité de signalisation et de transmission de l'interface Z peut être dégradée lorsque la ligne d'abonné est exposée à un champ électromagnétique suffisamment intense. La valeur de l'énergie perturbatrice induite occasionnant une dégradation de la qualité peut être située en dessous du niveau qui causerait un dommage permanent ou provoquerait la mise en fonctionnement des dispositifs de protection. La perturbation longitudinale peut être due aux lignes d'alimentation électrique ou aux lignes de traction ou à des émissions radioélectriques.

Les essais relatifs au brouillage radioélectrique à l'interface Z doivent être conformes aux Recommandations de la série K (Commission d'études V).

Les essais relatifs aux perturbations longitudinales concernant les lignes d'alimentation et les lignes de traction doivent être réalisés conformément à la figure 4/Q.552.

Le brouillage affectant la signalisation et la transmission ne doit pas dépasser les limites du seuil de perturbation énoncées ci-après. Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un code de silence que l'on applique à ce point de mesure T_i du commutateur.

Il y a deux groupes de paramètres à observer dans les essais:

- i) les paramètres liés à la signalisation;
- ii) les paramètres liés à la transmission, paramètres de bruit par exemple.

En ce qui concerne le groupe i), il convient de mesurer l'efficacité des paramètres de signalisation indiqués dans la Recommandation Q.543 en appliquant la procédure «bon, pas bon» dans les conditions normales d'exploitation.

En ce qui concerne le groupe ii), il faut réaliser deux opérations d'essai dans des conditions normales d'exploitation, le générateur d'essai longitudinal connecté au réseau de couplage n'étant pas utilisé dans la première opération alors qu'il l'est dans la seconde. Le bruit additionnel introduit durant la seconde opération ne doit pas représenter plus de:

$L_{EN} = Y_1 \text{ pWp}$ en utilisant un signal d'essai avec une force électromotrice longitudinale sinusoïdale et X_1 volts eff.;

$L_{EN} = Y_2 \text{ pWp}$ en utilisant un signal d'essai de force électromotrice longitudinale dont le contenu harmonique est défini (par exemple onde triangulaire avec amplitude d' X_2 volts).

Les valeurs Y_1 et Y_2 de la puissance de bruit doivent être spécifiées en fonction de l'interface à laquelle est relié l'appareil de mesure de bruit, c'est-à-dire l'interface analogique à l'extrémité T représentant l'appareil de l'abonné ou l'interface numérique au point de mesure T_0 du commutateur. L'appareil de mesure de bruit doit être doté d'un filtre coupe bande pour éliminer le signal d'activation à la fréquence de référence nominale.

Les limites du niveau de bruit associé sont obtenues à l'aide des équations données aux § 3.3.2.1 et 3.3.3 de la présente Recommandation.

Remarque 1 – Les valeurs de X_1 et X_2 demandent un complément d'étude (certaines Administrations ont signalé qu'elles utilisaient une valeur de 15 volts pour X_1 et une valeur de 25 volts pour X_2).

Remarque 2 – La valeur de la puissance de bruit induite L_{EN} appelle un complément d'étude. (L'attention est attirée sur le § 3.1.6.2 de la présente Recommandation et sur le § 1 de la Recommandation G.123.)

Méthode de mesure

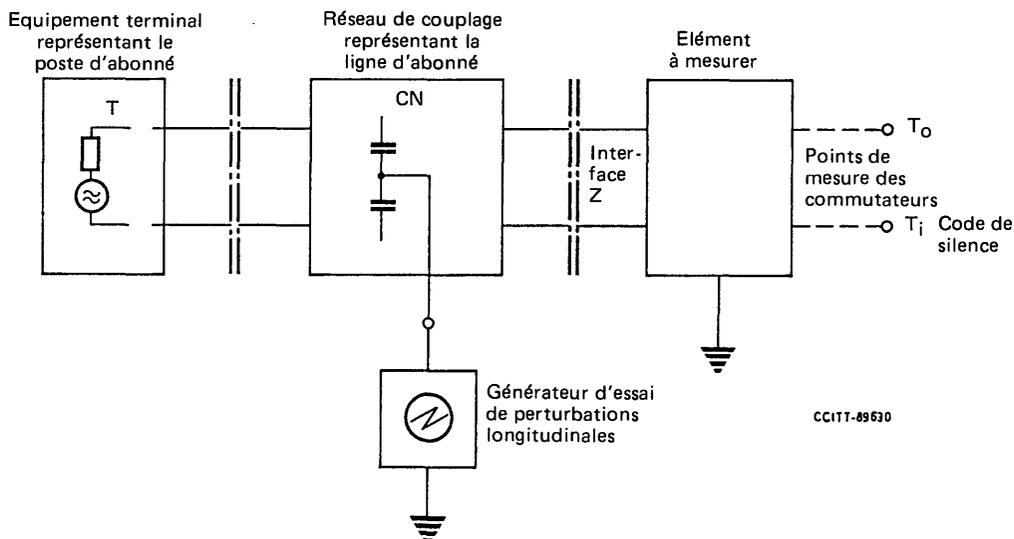


FIGURE 4/Q.552

Montage de mesure du niveau de seuil de perturbation longitudinale

Le générateur d'essai de perturbation longitudinale devrait délivrer la force électromotrice de perturbation longitudinale à la fréquence fondamentale de la source de brouillage (en fonction des conditions nationales, c'est-à-dire 16 2/3 Hz, 50 Hz ou 60 Hz) et produire une onde sinusoïdale ainsi qu'une onde ayant une certaine quantité d'harmoniques¹⁾, par exemple, une onde triangulaire.

Le réseau de couplage CN¹⁾ doit représenter une ligne type d'abonné (longueur, type de câble) exposée au brouillage imputable aux lignes d'alimentation ou de traction. L'impédance du trajet de couplage dans le réseau devrait être principalement du type capacitif. (Une EPR a signalé une impédance de $-j 1,17$ kohm à 60 Hz pour chaque condensateur mentionné à la figure 4/Q.552.)

L'extrémité T représentant l'appareil d'abonné doit être en mesure de former une boucle de courant appropriée et de présenter l'impédance interne correspondante du générateur de signal de référence.

Remarque 1 – L'annexe A contient un exemple de réseau de couplage applicable au montage de mesure de la figure 4/Q.552, dont l'utilisation nécessite un complément d'étude.

Remarque 2 – Le montage de mesure de la figure 4/Q.552 couvre l'emploi général de l'équipement d'abonné, comme il est recommandé dans la Recommandation K.4 sans impédance à la terre faible et surtout sans signalisation utilisant le retour à la terre. Des écarts nationaux par rapport à ce cas général devront être pris en considération pour chaque type de circuit d'abonné.

¹⁾ La définition exacte du contenu harmonique et du réseau de couplage sera étudiée ultérieurement.

2.2.4 Niveaux relatifs

Il est recommandé d'utiliser l'interface Z avec les gammes de niveaux relatifs ci-après lorsque cette interface se trouve en extrémité d'une connexion internationale à grande distance et entièrement à 4 fils. Des doublets des niveaux d'entrée et de sortie peuvent être choisis dans une gamme plus étendue pour acheminer le trafic interne, local ou national à longue distance lorsqu'il est possible de distinguer ces connexions des connexions internationales pour pouvoir effectuer la commutation adéquate des niveaux. Si l'on utilise des cellules d'affaiblissement numériques, il est nécessaire de prendre en considération la distorsion supplémentaire qui en résulte (voir le tableau 1/G.113).

Lorsque l'on assigne des niveaux relatifs aux interfaces pour les connexions internationales à grande distance, il convient de noter que:

- Le caractère limitatif de la «différence de l'affaiblissement entre les deux sens de la transmission» défini au § 6.4 de la Recommandation G.121, doit être pris en considération. Pour les circuits de prolongement nationaux, il s'agit de la valeur «affaiblissement (t-b) – affaiblissement (a-t)» (voir le texte de la Recommandation G.121 à titre indicatif). Cette différence est limitée à ± 4 dB. Toutefois, pour permettre l'existence d'une asymétrie supplémentaire d'affaiblissement dans le reste du réseau national, seule une partie de cette différence peut être utilisée par le commutateur numérique.
- Si dans les gammes de valeurs L_i et L_o indiquées aux § 2.2.4.1.1 et 2.2.4.1.2, les valeurs retenues sont telles que $L_i - L_o \geq 6$ dB et si l'on utilise les équilibres adéquats (voir le § 3.1.8 et la figure 11/Q.552), les conditions énoncées au § 6 de la Recommandation G.121 (incorporation de processus numériques MIC aux circuits de prolongement nationaux) ainsi que celles de la Recommandation G.122 (stabilité et affaiblissement d'écho sont satisfaites).

2.2.4.1 Niveaux nominaux

2.2.4.1.1 Niveau relatif d'entrée

D'après l'annexe C de la Recommandation G.121 (colonnes 1, 2 et 3 du tableau C-1/G.121) la gamme suivante de niveaux relatifs d'entrée pour tous les types de connexions (internationales, locales, nationales et internationales) répond aux besoins d'un grand nombre d'Administrations.

$$L_i = 0 \text{ à } +2,0 \text{ dBr}$$

Remarque 1 – D'après le § 5.3.2.3 de la Recommandation G.101, lorsque «l'équivalent nominal minimal pour la sonie à l'émission (ESE) du système local dans les mêmes conditions n'est pas inférieur à $-1,5$ dB, la puissance de crête des signaux vocaux sera réglée de manière appropriée». Il s'ensuit, par exemple, que la valeur de $L_i = 0$ dBr (limite inférieure de la gamme des valeurs de L_i) est adaptée à un équivalent pour la sonie à l'émission supérieur ou égal à $-1,5$ dB.

Remarque 2 – Les valeurs indiquées ci-dessus sont conformes aux pratiques nationales en vigueur et au texte actuel de la Recommandation G.101. Toutefois, cette dernière Recommandation est fondée en partie sur une étude très ancienne (que la Commission d'études XII a été priée de revoir) de la relation entre les équivalents pour la sonie et les niveaux des signaux vocaux. Cette révision aboutira peut-être, dans un futur proche, à une modification de la base des objectifs, c'est-à-dire qu'il peut être utile de prévoir des marges nominales plus grandes.

2.2.4.1.2 Niveau relatif de sortie

D'après l'annexe C de la Recommandation G.121 (colonne 3 du tableau C-1/G.121), la gamme suivante des niveaux relatifs pour les connexions internationales à grande distance répond aux besoins d'un grand nombre d'Administrations:

$$L_o = -5,0 \text{ à } -8,0 \text{ dBr}$$

La valeur choisie peut être également utilisée pour des connexions entièrement établies à l'intérieur du réseau national.

Si l'on est en mesure de détecter le type de connexion, les niveaux nominaux relatifs de sortie pour les connexions locales ou nationales peuvent prendre d'autres valeurs conformes au plan national de transmission. D'après l'annexe C de la Recommandation G.121 (colonnes 1 et 2 du tableau C-1/G.121) il semble que la gamme suivante couvre les besoins d'un grand nombre d'Administrations:

$$L_o = 0 \text{ à } -8,0 \text{ dBr}$$

Il est admis qu'il n'est pas indispensable qu'un modèle déterminé d'équipement soit conçu pour pouvoir fonctionner sur toute la gamme.

2.2.4.2 Tolérance des niveaux relatifs

La différence entre le niveau relatif réel et le niveau relatif nominal doit rester dans les limites suivantes:

- niveau relatif d'entrée: $-0,3$ à $+0,7$ dB;
- niveau relatif de sortie: $-0,7$ à $+0,3$ dB.

Ces différences peuvent tenir, par exemple, à des tolérances de fabrication, au câblage (entre les accès analogiques et le répartiteur) et aux pas de réglage. Il n'est pas tenu compte de la variation de l'affaiblissement à court terme comme cela est le cas du § 3.1.1.3.

Remarque - Les procédures de réglage des niveaux relatifs sont données au § 2.1 de la Recommandation G.715.

2.2.4.3 Lignes d'abonné courtes ou longues

Pour compenser l'affaiblissement des lignes d'abonné courtes ou longues, une Administration peut choisir des valeurs de niveau relatif à partir des valeurs de base en utilisant les formules suivantes:

$$L'_i = L_i + x \text{ dB}$$

$$L'_o = L_o - x \text{ dB}$$

La valeur de x relève de la compétence nationale (par exemple $x = 3$ dB pour les lignes d'abonné courtes).

Si l'on choisit des valeurs de L'_i et L'_o de la manière indiquée ci-dessus, la différence d'affaiblissement par rapport aux conditions énoncées au § 2.2.4.1 restera inchangée.

L'utilisation de valeurs de $x < 0$ exige que l'on choisisse avec soin les équilibres; des valeurs de $x < -3$ dB ne sont pas recommandées.

3 Caractéristiques des demi-connexions

En ce qui concerne les interfaces C_2 , la présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques locaux et aux commutateurs de transit ainsi qu'aux interfaces C_{21} des autocommutateurs privés reliés au commutateur local numérique par un système de transmission numérique.

En ce qui concerne l'interface Z , la présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques locaux et aux commutateurs mixtes locaux/de transit, aux autocommutateurs privés et aux équipements numériques éloignés qui sont reliés à un commutateur local numérique par un système de transmission numérique. (Voir le § 2.1.1 de la Recommandation Q.551 pour obtenir plus de détails concernant les autocommutateurs privés.)

Remarque - Lorsqu'on effectue des mesures sur une connexion d'entrée, il est nécessaire d'utiliser un code de silence, c'est-à-dire un signal MIC correspondant à une valeur à la sortie du décodeur égale à 0 (loi μ) ou à une valeur de sortie égale à 1 (loi A), le signe de bit étant dans un état fixe au point de mesure T_i du commutateur. (Voir le § 1.2.3.1 de la Recommandation Q.551.)

3.1 Caractéristiques communes à toutes les interfaces analogiques à 2 fils

3.1.1 Affaiblissement de transmission

3.1.1.1 Valeur nominale

La valeur nominale de l'affaiblissement de transmission selon le § 1.2.4.1 de la Recommandation Q.551 est définie aux § 3.2.1 et 3.3.1 pour les connexions d'entrée et de sortie des demi-connexions avec une interface analogique à 2 fils.

3.1.1.2 Tolérances de l'affaiblissement de transmission

La différence entre la valeur d'affaiblissement réelle et la valeur d'affaiblissement de transmission nominale d'une connexion d'entrée ou de sortie, conformément aux § 2.1.4.2 et 2.2.4.2, doit être comprise dans la gamme suivante:

$$-0,3 \text{ à } +0,7 \text{ dB}$$

Ces différences peuvent tenir, par exemple, à des tolérances de fabrication, au câblage (entre les accès d'équipement analogique et le répartiteur) et au pas des réglages. Il n'est pas tenu compte de la variation de l'affaiblissement à court terme en fonction du temps comme cela est le cas au § 3.1.1.3.

3.1.1.3 Variation de l'affaiblissement à court terme en fonction du temps

Si un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz et au niveau de -10 dBm_0 est appliqué à l'interface analogique à 2 fils d'une connexion d'entrée quelconque ou si un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique ayant les mêmes caractéristiques est appliqué au point de mesure T_i du commutateur d'une connexion de sortie quelconque, le niveau obtenu au point de mesure T_o correspondant du commutateur et à l'interface analogique à 2 fils ne doit pas varier de $\pm 0,2 \text{ dB}$ pendant 10 minutes consécutives de fonctionnement normal, compte tenu des variations autorisées de la tension d'alimentation et de la température en régime permanent.

3.1.1.4 Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

Si on applique un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz et de niveau compris entre -55 dBm_0 et $+3 \text{ dBm}_0$ à l'interface analogique à 2 fils d'une connexion d'entrée quelconque ou si l'on applique un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique ayant les mêmes caractéristiques au point de mesure T_i du commutateur d'une connexion de sortie quelconque, la variation du gain de cette connexion par rapport au gain à un niveau d'entrée de -10 dBm_0 , doit rester dans les limites du gabarit représenté à la figure 5/Q.552.

La mesure doit être effectuée au moyen d'un décibel-mètre sélectif en fréquence pour réduire l'effet du bruit du commutateur. Ceci nécessite un signal d'essai sinusoïdal.

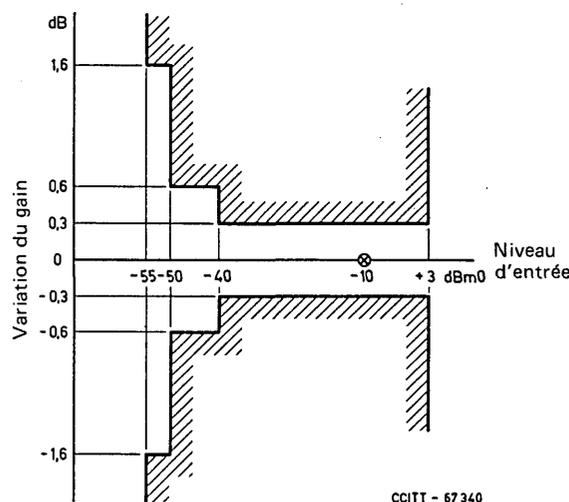


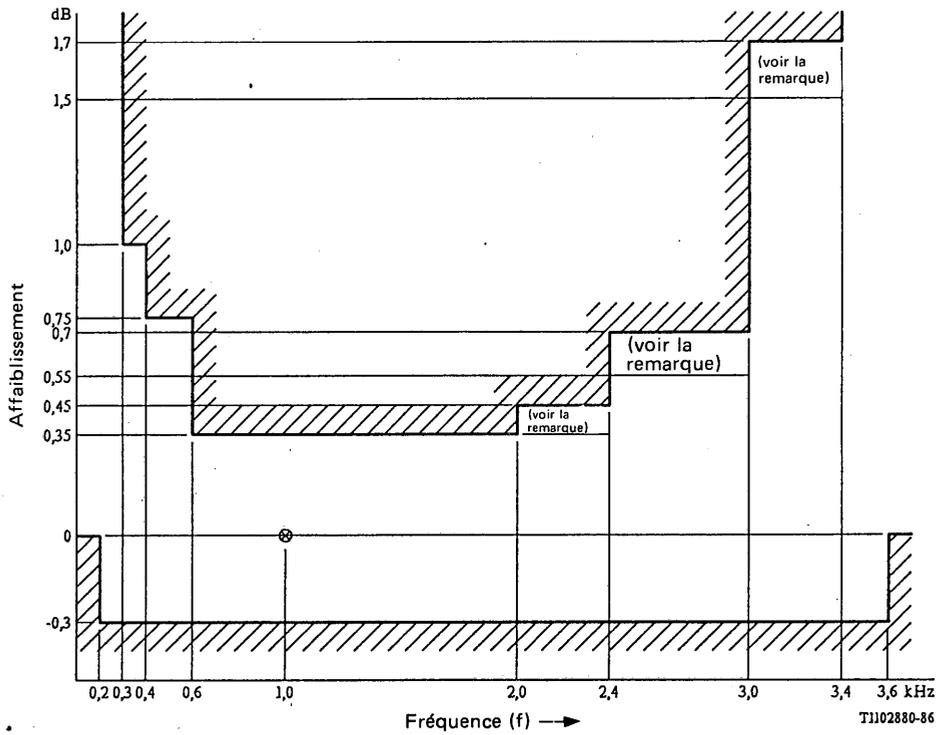
FIGURE 5/Q.552

Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

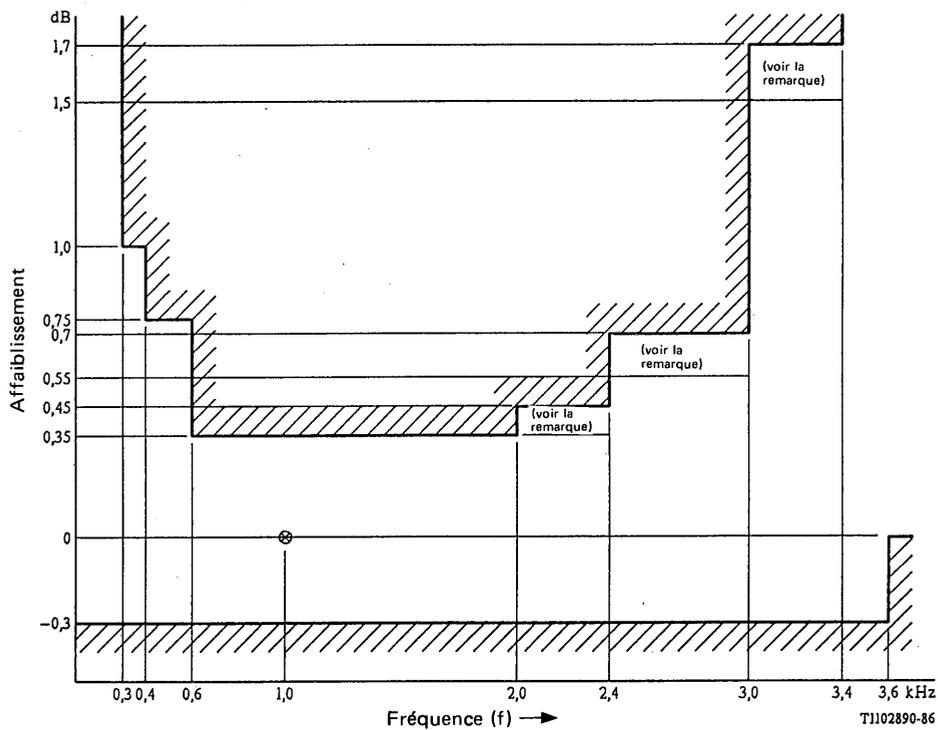
3.1.1.5 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Dans toute connexion d'entrée ou de sortie, conformément au § 1.2.5 de la Recommandation Q.551, la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence doit rester dans les limites du gabarit représentées à la partie a) de la figure 6/Q.552 pour les connexions d'entrée ou à la partie b) de la figure 6/Q.552 pour les connexions de sortie moyennant l'utilisation d'un niveau d'entrée de -10 dBm_0 .

Remarque — Les limites indiquées ci-dessus ne sont pas valables pour des demi-connexions Z qui disposent d'une égalisation de la distorsion dans la ligne d'abonné.



a) Connexion d'entrée



b) Connexion de sortie

Remarque — Dans les gammes de fréquences signalées par un astérisque, on applique des limites plus souples si l'on utilise des longueurs maximales de câble dans le commutateur. Les limites plus strictes indiquées sont valables en l'absence d'un tel câblage.

FIGURE 6/Q.552

Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence

3.1.2 Temps de propagation de groupe

Le «temps de propagation de groupe» est défini dans le fascicule X.1 du Livre jaune.

3.1.2.1 Temps de propagation de groupe absolu

Voir le § 3.3.1 de la Recommandation Q.551.

3.1.2.2 Distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

En prenant comme référence le temps de propagation de groupe absolu d'une connexion d'entrée ou de sortie, dans la gamme de fréquences 500 et 2500 Hz, le temps de propagation de groupe d'une telle connexion doit rester dans les limites du gabarit de la figure 7/Q.552. La distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence est mesurée conformément à la Recommandation O.81.

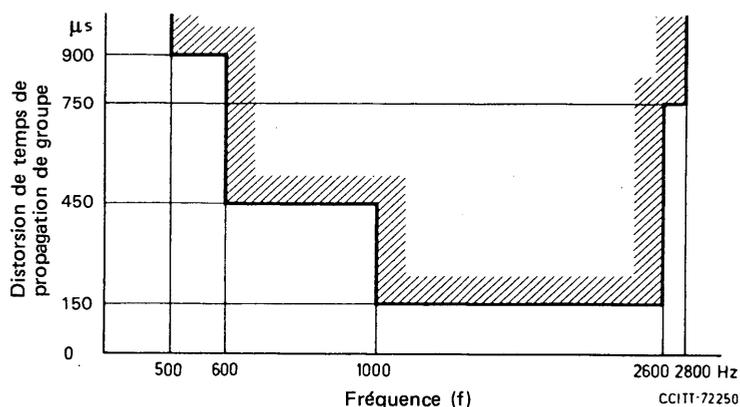


FIGURE 7/Q.552

Limites de la distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

Ces conditions doivent être observées pour un niveau d'entrée de -10 dBm0.

3.1.3 Bruit sur une seule fréquence

Le niveau de bruit sur une seule fréquence (en particulier la fréquence d'échantillonnage et ses multiples), mesuré de façon sélective à l'interface d'une connexion de sortie ne doit pas dépasser -50 dBm0.

Remarque – Voir le § 1.2.3.1 de la Recommandation Q.551.

3.1.4 Diaphonie

Pour les mesures portant sur la diaphonie, les signaux auxiliaires ci-après sont appliqués comme indiqué aux figures 8/Q.552 et 9/Q.552:

- le code de silence (voir la Recommandation Q.551, § 1.2.3.1);
- un signal auxiliaire d'activation de bas niveau, par exemple, un signal de bruit à bande limitée (voir la Recommandation O.131) de niveau compris entre -50 et -60 dBm0 ou un signal sinusoïdal de niveau compris entre -33 et -40 dBm0. La fréquence et les caractéristiques du filtre de l'appareil de mesure doivent être choisies avec soin, afin que le signal auxiliaire n'affecte pas notablement la précision de la mesure de la diaphonie.

3.1.4.1 Diaphonie à l'entrée

Un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz et de niveau 0 dBm0, appliqué à une interface analogique à 2 fils, ne doit pas produire de signal, dans toute autre demi-connexion, dont le niveau dépasse -73 dBm0 pour la paradiaphonie et -70 dBm0 pour la télédiaphonie (voir la figure 8/Q.552).

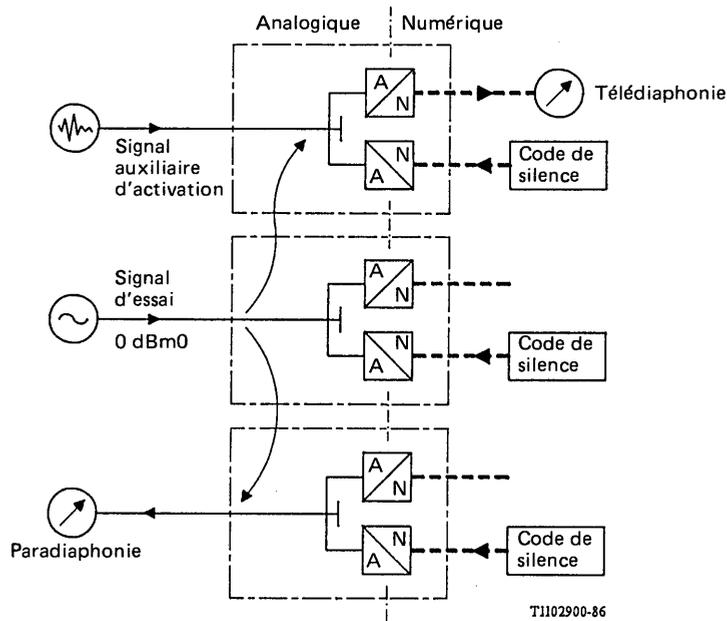


FIGURE 8/Q.552

Mesure au moyen d'un signal d'essai analogique entre équipements différents

3.1.4.2 Diaphonie à la sortie

Un signal d'essai sinusoïdal obtenu par simulation numérique, à la fréquence de référence de 1020 Hz, appliqué à un niveau de 0 dBm0 au point de mesure T_i du commutateur, ne doit pas produire de signal dans toute autre demi-connexion dont le niveau dépasse -70 dBm0 pour la paradiaphonie et -73 dBm0 pour la télédiaphonie (voir la figure 9/Q.552).

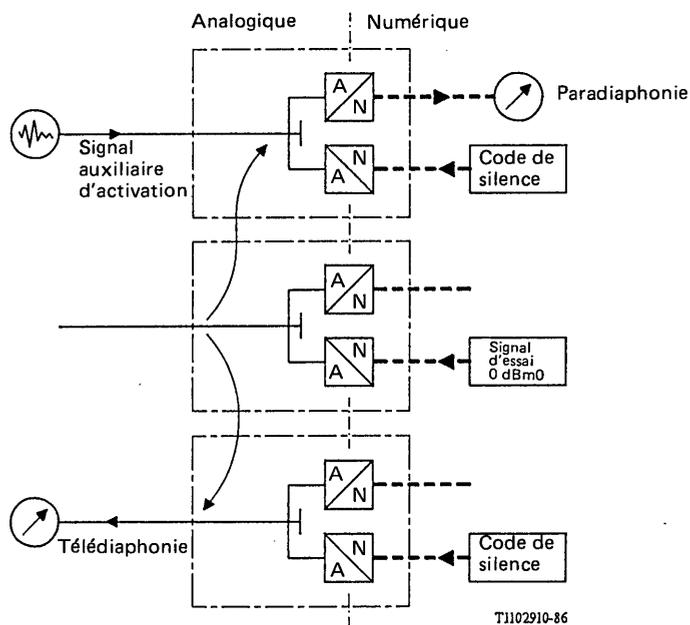


FIGURE 9/Q.552

Mesure à l'aide d'un signal d'essai numérique entre différents équipements

3.1.5 *Distorsion totale, y compris la distorsion de quantification*

Lorsque l'on applique un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz (voir la Recommandation O.132) à l'interface à 2 fils d'une connexion d'entrée, ou un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique, de caractéristiques identiques au point de mesure T_i du commutateur d'une connexion de sortie, le rapport signal à distorsion totale, mesuré aux sorties correspondantes de la demi-connexion avec la pondération appropriée pour le bruit (voir le tableau 4/G.223) doit respecter les mêmes limites que celles indiquées aux § 3.2.3, figures 13/Q.552 et 14/Q.552 pour l'interface C_2 et § 3.3.3, figure 15/Q.552 pour l'interface Z .

Remarque — On choisit un signal d'essai sinusoïdal afin d'obtenir des résultats indépendants du contenu spectral du bruit du commutateur.

3.1.6 *Atténuation des signaux hors bande appliqués à l'interface d'entrée*

(Ne s'applique qu'aux connexions d'entrée.)

3.1.6.1 *Signaux d'entrée supérieurs à 4,6 kHz*

Lorsqu'un signal sinusoïdal de fréquence, comprise entre 4,6 et 72 kHz est appliqué à l'interface à 2 fils d'une connexion d'entrée avec un niveau de -25 dBm₀, le niveau de n'importe quelle fréquence image produite dans l'intervalle de temps correspondant à la connexion d'entrée doit être inférieur de 25 dB au niveau du signal d'essai. Une valeur plus stricte doit parfois être imposée pour répondre à la spécification globale.

3.1.6.2 *Conditions globales*

Dans les pires conditions observables dans les réseaux nationaux, la demi-connexion ne doit pas produire plus de 100 pW_{0p} de bruit supplémentaire dans la bande 10 Hz à 4 kHz à la sortie de la connexion d'entrée, dû à la présence de signaux hors bande à l'interface à 2 fils de la connexion d'entrée.

3.1.7 *Signaux parasites hors bande à l'interface de sortie*

(Ne s'applique qu'à une connexion de sortie.)

3.1.7.1 *Niveau des différentes composantes*

Un signal sinusoïdal quelconque obtenu par simulation numérique dans la bande 300-3400 Hz étant appliqué avec un niveau de 0 dBm₀ au point de mesure T_i du commutateur d'une demi-connexion, le niveau des signaux image parasites hors bande mesurés sélectivement à l'interface à 2 fils de la connexion de sortie doit être inférieur à -25 dBm₀. Une valeur plus stricte doit parfois être imposée pour répondre à la spécification globale.

3.1.7.2 *Conditions globales*

Des signaux parasites hors bande ne doivent pas occasionner des brouillages inadmissibles dans des équipements reliés au commutateur numérique. En particulier, la diaphonie (intelligible ou non) dans une voie MRF reliée au commutateur ne doit pas dépasser un niveau de -65 dBm₀ par suite de la présence de signaux parasites hors bande dans la demi-connexion.

3.1.8 *Echo et stabilité*

Un affaiblissement d'équilibrage du terminal défini au § 3.1.8.1 est introduit afin de caractériser la qualité de fonctionnement et satisfaire à l'objectif de qualité de fonctionnement du réseau spécifié dans la Recommandation G.122 en matière d'écho. L'affaiblissement d'équilibrage du terminal d'un accès d'équipement est mesuré dans des conditions de conversation comme s'il s'agissait d'une connexion établie à travers le commutateur numérique.

Le paramètre «affaiblissement pour la stabilité» défini dans la Recommandation G.122 s'applique aux conditions de terminaison les plus défavorables rencontrées à une interface à 2 fils en exploitation normale.

3.1.8.1 Affaiblissement d'équilibrage du terminal (TBRL)

Le terme affaiblissement d'équilibrage du terminal est utilisé pour caractériser une propriété d'équilibrage d'impédance de l'accès d'équipement analogique à 2 fils.

La formule donnant le TBRL est:

$$\text{TBRL} = 20 \log \left| \frac{Z_o + Z_b}{2 Z_o} \cdot \frac{Z_i + Z_o}{Z_i - Z_b} \right|$$

où

Z_o est l'impédance du commutateur d'un accès d'équipement à 2 fils,

Z_b est l'impédance de l'équilibreur placé à un accès d'équipement à 2 fils,

Z_i est l'impédance de l'équilibreur d'essai.

Certaines Administrations ont jugé préférable de choisir une valeur $Z_o = Z_b$ pour optimiser le TBRL. Dans ce cas, la formule ci-dessus peut être simplifiée comme suit:

$$\text{TBRL} = 20 \log \left| \frac{Z_i + Z_b}{Z_i - Z_b} \right|$$

et l'équilibreur d'essai sera identique au réseau d'essai servant à mesurer l'impédance du commutateur.

L'équilibreur d'essai doit correspondre aux conditions d'impédance que l'on observe généralement sur un ensemble de lignes avec terminaison reliées à des interfaces à 2 fils, conformément au plan de transmission national.

Le TBRL a la relation suivante avec l'affaiblissement a_{io} entre les points de mesure T_i et T_o du commutateur d'une demi-connexion:

$$\text{TBRL} = a_{io} - (a_o + a_i)$$

où a_o et a_i sont respectivement les affaiblissements entre le point de mesure T_i du commutateur et l'accès à deux fils et entre l'accès d'équipement à 2 fils et le point de mesure T_o du commutateur.

On peut ainsi déterminer le TBRL en mesurant l'affaiblissement a_{io} à condition que la somme ($a_o + a_i$) soit connue. On peut y parvenir de plusieurs manières:

- a) a_o et a_i ont leur valeur nominale NL_o et NL_i comme indiqué aux § 3.2.1 et 3.3.1. Donc:

$$\text{TBRL} = a_{io} - (NL_o + NL_i)$$

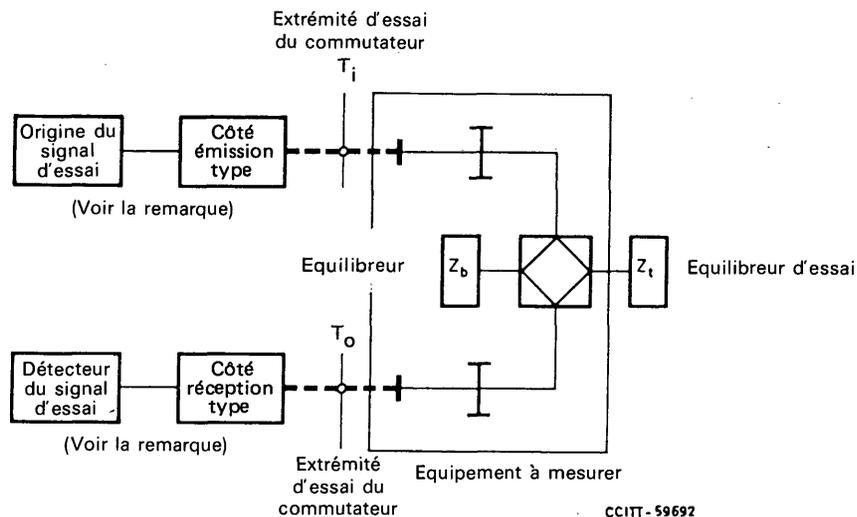
- b) a_o et a_i sont mesurés avec la charge adaptée à l'impédance du commutateur, on obtient alors les affaiblissements réels de transmission AL_o et AL_i (voir le § 3.1.1.2). Donc:

$$\text{TBRL} = a_{io} - (AL_o + AL_i)$$

- c) l'affaiblissement a_{io} est mesuré avec l'accès d'équipement à 2 fils ouvert et en court-circuit, afin d'obtenir respectivement les affaiblissements a'_{io} et a''_{io} . On a alors:

$$\text{TBRL} = a_{io} - \frac{a'_{io} + a''_{io}}{2}$$

La méthode b) donne les résultats les plus précis.



Remarque — Cet équipement peut être entièrement numérique avec des fonctions équivalentes (voir la Recommandation O.133). L'origine du signal d'essai et le détecteur du signal d'essai peuvent avoir la configuration indiquée dans la figure A-1/G.122.

FIGURE 10/Q.552

Montage de mesure de l'affaiblissement a_{10}

Avec le montage de la figure 10/Q.552 et des signaux de mesure sinusoïdaux, le TBRL doit dépasser les limites indiquées à la figure 11/Q.552.

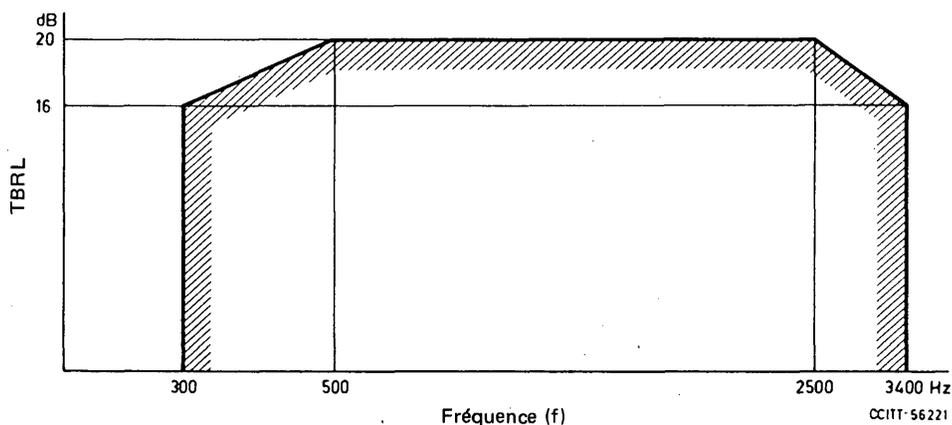


FIGURE 11/Q.552

Limites applicables au TBRL

La figure 12/Q.552 donne des exemples d'équilibreurs d'essai adoptés par certaines Administrations pour les lignes d'abonné non chargées. Ces exemples pourront aider d'autres Administrations, à uniformiser autant que possible les types de réseaux d'essai.

Remarque – Certaines Administrations devront peut-être adopter plusieurs équilibreurs d'essai étant donné la diversité des types de câbles chargés et non chargés.

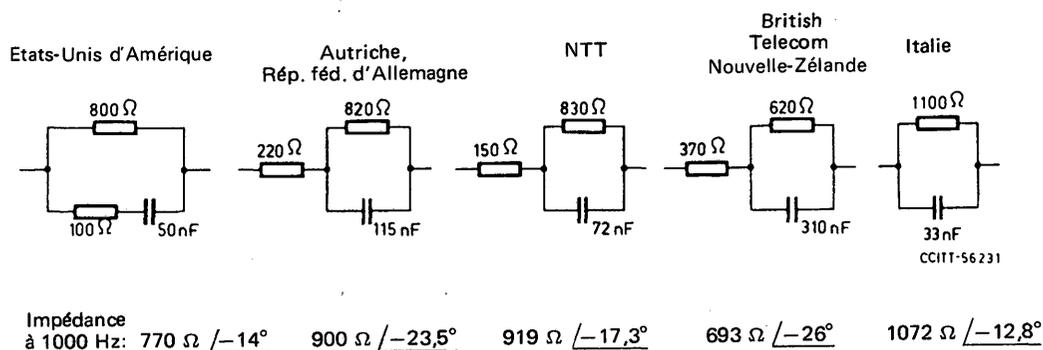


FIGURE 12/Q.552

**Exemples de réseaux d'essai
(utilisables pour des lignes d'abonné non chargées)
que certaines Administrations prévoient d'utiliser**

3.1.8.2 Affaiblissement pour la stabilité

Pour mesurer l'affaiblissement pour la stabilité entre les points de mesure T_i et T_o d'un commutateur pour une demi-connexion (figure 10/Q.552), il faut que l'interface à 2 fils comporte une terminaison constituée par des réseaux d'essai de la stabilité représentant la «condition de terminaison la plus défavorable que l'on rencontre dans les conditions de fonctionnement normal». Certaines Administrations pourront estimer que des terminaisons en circuit ouvert et en court-circuit sont suffisamment représentatives du cas le plus défavorable. D'autres Administrations devront peut-être spécifier, par exemple, une terminaison inductive pour représenter le cas le plus défavorable.

Dans les conditions de terminaison les plus défavorables que l'on rencontre à une interface à 2 fils d'une demi-connexion, l'affaiblissement pour la stabilité T_i et T_o mesuré en tant que a_{io} doit être conforme à la formule suivante:

$$\text{Affaiblissement pour la stabilité} = a_{io} \geq x$$

où la valeur du terme x est à l'étude pour des signaux sinusoïdaux à toutes les fréquences comprises entre 200 et 3600 Hz. Cette bande de fréquences est déterminée par les filtres utilisés dans la conception de l'interface.

L'opportunité de prévoir des spécifications pour les fréquences extérieures à cette bande est également à l'étude.

Lorsqu'un commutateur numérique est relié à une chaîne internationale utilisant uniquement la commutation et la transmission à 4 fils, la demi-connexion du commutateur numérique peut produire l'affaiblissement total pour la stabilité du circuit de prolongement national.

La valeur de l'affaiblissement pour la stabilité exigée pour une interface à 2 fils est fixée par les autorités nationales, à condition toutefois qu'elle satisfasse aux spécifications de la Recommandation G.122. Une valeur de 6 dB à toutes les fréquences comprises entre 200 Hz et 3600 Hz satisfait aux conditions exigées dans la Recommandation G.122. Cependant, des valeurs comprises entre 6 dB et 0 dB satisferont officiellement aux dispositions actuelles de la Recommandation G.122 (Livre rouge 1984) mais un supplément d'étude est nécessaire pour fournir des directives dans ce domaine. Une Administration a constaté qu'une valeur de 3 dB est satisfaisante dans son environnement.

Remarque – Il est suggéré que la demi-connexion d'un autocommutateur privé numérique, ainsi que celle d'un équipement numérique distant, lorsqu'ils sont reliés à un autocommutateur local numérique par un système de transmission numérique, réponde également aux conditions énoncées au § 3.1.8.

3.2 Caractéristiques de l'interface C_2

3.2.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

Selon les niveaux relatifs définis au § 2.1.4.1, les affaiblissements de transmission nominaux des connexions d'entrée ou de sortie NL_i et NL_o d'une demi-connexion ayant une interface C_2 se situent dans les gammes suivantes:

Interfaces C_{21}

$NL_i = 0$ à 2,0 dB pour tous les types de connexions

$NL_o = 5,0$ à 8,0 dB pour les connexions internationales
0 à 8,0 dB pour les connexions locales ou nationales

Interfaces C_{22}

$NL_i = 3,0$ à $-7,0$ dB
 $NL_o = 8,0$ à $-1,0$ dB

} pour tous les types de connexions

Il est admis qu'il n'est pas indispensable qu'un modèle déterminé d'équipement soit conçu pour pouvoir fonctionner sur toute la gamme des affaiblissements de transmission nominaux.

Si l'on applique une compensation pour l'affaiblissement, la gamme d'affaiblissements nominaux NL_i et NL_o indiquée ci-dessus doit être corrigée par le terme x dB choisi d'après les § 2.1.4.1.2 ou 2.2.4.3.

3.2.2 Bruit

3.2.2.1 Bruit pondéré

Pour le calcul du bruit, on a retenu l'hypothèse du cas le plus défavorable à l'interface C_2 . Il n'a pas été tenu compte de l'effet de limitation de bande sur le bruit dû au codeur. Un calcul plus exact nécessite un complément d'étude.

3.2.2.1.1 Connexion de sortie

Il faut considérer deux composantes de bruit: le bruit dû au décodeur (code de silence) et le bruit dû à des sources analogiques, comme par exemple à l'équipement de signalisation. La première composante se trouve limitée par les dispositions du § 10 de la Recommandation G.714, à -75 dBm0p (bruit de l'équipement de réception); la seconde est limitée par les dispositions du § 3 de la Recommandation G.123 à $-(67+3)$ dBm0p = -70 dBm0p pour une interface analogique à deux fils. La valeur maximale du bruit total pondéré dans les conditions de conversation, à l'interface C_2 d'un commutateur numérique, est donc égale à:

- 68,8 dBm0p pour un équipement avec signalisation sur les fils de conversation,
- 75,0 dBm0p pour un équipement avec signalisation sur des fils séparés.

3.2.2.1.2 Connexion d'entrée

Il faut considérer deux composantes de bruit: le bruit dû au processus de codage et le bruit provenant d'autres sources analogiques, comme par exemple, de l'équipement de signalisation. La première composante se trouve limitée, par les dispositions du § 9 de la Recommandation G.714, à -66 dBm0p (bruit de la voie au repos); la seconde est limitée, par les dispositions du § 3 de la Recommandation G.123, à $-(67+3)$ dBm0p = -70 dBm0p pour une interface analogique à 2 fils. La valeur maximale du bruit total pondéré dans des conditions de conversation, au point de mesure T_o d'un commutateur numérique est donc égale à:

- 64,5 dBm0p pour un équipement avec signalisation sur les fils de conversation,
- 66,0 dBm0p pour un équipement avec signalisation sur des fils séparés.

3.2.2.2 Bruit non pondéré

Ce bruit dépendra davantage du bruit présent dans l'alimentation électrique et du facteur de rejet.

Remarque – La nécessité de spécifier un tel paramètre ainsi que sa valeur sont à l'étude. Il faut également se reporter au § 2.5.2 de la Recommandation Q.45 bis et au § 3 de la Recommandation G.123.

3.2.2.3 Bruit impulsif

En attendant le résultat des études en cours pour déterminer les limites qu'il sera nécessaire de fixer au bruit impulsif provenant de sources présentes dans le commutateur, la Recommandation Q.45 bis (§ 2.5.3) pourra donner quelques indications permettant de contrôler le bruit impulsif à basse fréquence.

Remarque 1 – Les sources de bruit impulsif sont souvent liées aux fonctions de signalisation (ou, dans certains cas, à l'alimentation électrique) et peuvent produire une tension transversale ou longitudinale à l'interface C₂.

Remarque 2 – Les perturbations à envisager sont celles qui affectent la téléphonie et les données transmises par modem aux fréquences vocales, ainsi que celles qui entraînent des erreurs sur les bits sur les lignes numériques parallèles situées dans le même câble. Ce dernier cas où intervient le bruit impulsif à haute fréquence, n'est pas prévu dans la procédure de mesure indiquée dans la Recommandation Q.45 bis.

3.2.3 Valeurs de la distorsion totale

La distorsion totale, y compris la distorsion de quantification de demi-connexion équipée d'une interface C₂, se mesure conformément aux dispositions du § 3.1.5.

Le rapport signal/distorsion totale d'une demi-connexion ayant des niveaux relatifs identiques à l'interface C₂, doit être supérieur aux limites indiquées à la figure 13/Q.552 pour des équipements ayant une signalisation sur des fils séparés et à la figure 14/Q.552 pour des équipements ayant une signalisation sur les fils de conversation.

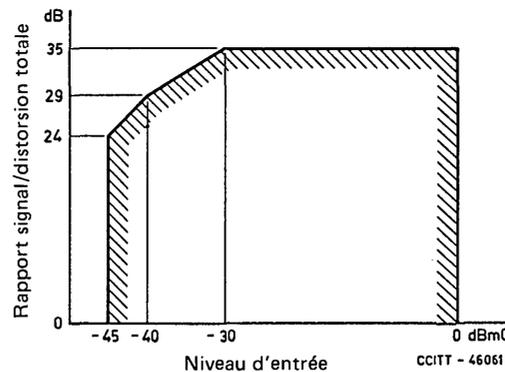


FIGURE 13/Q.552

Limites de variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée; connexion d'entrée ou de sortie avec signalisation sur des fils séparés

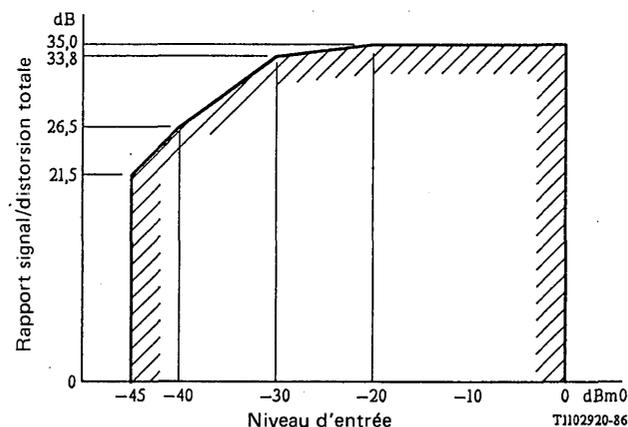


FIGURE 14/Q.552

Limites de variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée; connexion d'entrée ou de sortie avec signalisation sur les fils de conversation

Les valeurs de la figure 14/Q.552 tiennent compte des limites applicables au processus de codage représenté à la figure 4/G.714 et des tolérances pour le bruit apporté par les circuits de signalisation en provenance de l'alimentation électrique et des autres sources analogiques (par exemple, lors d'un couplage analogique), qui est limité à $-(67+3)$ dBm0p = -70 dBm0p pour une interface analogique C₂ conformément au § 3 de la Recommandation G.123.

3.3 Caractéristiques de l'interface Z

3.3.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

D'après les niveaux relatifs définis au § 2.2.4.1, les affaiblissements de transmission nominaux d'une connexion d'entrée ou de sortie NL_i et NL_o d'une demi-connexion équipée d'une interface Z, se situent dans les gammes suivantes:

$$NL_i = 0 \text{ à } 2,0 \text{ dB pour tous les types de connexions}$$

$$NL_o = 5,0 \text{ à } 8,0 \text{ dB pour les connexions internationales}$$

$$0 \text{ à } 8,0 \text{ dB pour les connexions internes locales ou nationales.}$$

Si on applique une compensation pour l'attribution des lignes d'abonné courtes ou longues, la gamme des affaiblissements nominaux NL_i et NL_o indiquée ci-dessus doit être corrigée par la valeur de x dB choisie en coordination avec le § 2.2.4.3.

3.3.2 Bruit

3.3.2.1 Bruit pondéré

Pour les calculs relatifs au bruit, on se place dans les conditions les plus défavorables à l'interface Z. L'effet de limitation de bande du codeur sur le bruit n'a pas été pris en considération. Un calcul plus précis exige un complément d'étude.

3.3.2.1.1 Connexion de sortie

Il faut considérer deux composantes du bruit: l'une, qui est le bruit dû, par exemple au processus de décodage et qui dépend du niveau relatif à la sortie; l'autre composante, par exemple, le bruit dû à l'alimentation électrique provenant du pont d'alimentation – qui ne dépend pas du niveau relatif à la sortie. La première composante est limitée, d'après le § 10 de la Recommandation G.714, à -75 dBm0p (bruit de l'équipement de réception); la seconde est fixée d'après l'annexe A à la Recommandation G.123 à 200 pWp (-67 dBmp). Ce bruit peut être dû à l'alimentation principale en courant continu et aux convertisseurs courant continu-courant continu annexes.

On trouvera des renseignements sur le bruit de l'alimentation électrique en courant continu dans le supplément n° 13 des Recommandations de la série G (Livre orange, fascicule III-3).

Le bruit psophométrique total attribué à une interface Z ayant un niveau de sortie relatif de L_o dB peut être obtenu approximativement au moyen de la formule suivante:

$$P_{TNo} = P_{AN} + 10 \left(\frac{90 + L_{INo} + L_o}{10} \right) \text{ pWp}$$

Le niveau total de bruit est donné par l'expression:

$$L_{TNo} = 10 \log \left(\frac{P_{TNo}}{1 \text{ pW}} \right) - 90 \text{ dBmp}$$

où

P_{TNo} est la puissance de bruit pondéré totale pour la connexion de sortie du commutateur numérique local;

P_{AN} est la puissance de bruit pondéré causé par les fonctions analogiques, selon l'annexe A à la Recommandation G.123 pour les commutateurs locaux, c'est-à-dire 200 pWp;

- L_{INo} est le bruit de l'équipement de réception (pondéré) pour l'équipement de codage MIC d'après le § 10 de la Recommandation G.714, c'est-à-dire -75 dBm0p;
- L_o est le niveau relatif de sortie d'une demi-voie d'un commutateur numérique local d'après le § 2.2.4.1.2, c'est-à-dire -0 à $-8,0$ dBr;
- L_{TNo} est le niveau total du bruit pondéré pour la connexion de sortie du commutateur numérique local.

S'agissant de la gamme des niveaux relatifs de sortie conformes au § 2.2.4.1.2, on obtient les puissances psophométriques totales et les niveaux de bruit total pour la connexion de sortie qui sont indiqués ci-après:

L_o	=	0	-5,0	-6,0	-7,0	-8,0	dBr
P_{TNo}	=	231	210	208	206	205	pWp
L_{TNo}	=	-66,4	-66,8	-66,8	-66,9	-66,9	dBmp

3.3.2.1.2 Connexion d'entrée

Il est nécessaire de considérer deux composantes du bruit: l'une qui est le bruit dû par exemple au processus de codage et qui dépend du niveau relatif de sortie et l'autre composante, par exemple, le bruit dû au dispositif d'alimentation provenant du pont d'alimentation qui doit être corrigé par le niveau relatif d'entrée pour les calculs au point d'essai T_o du commutateur. La valeur de la première composante est limitée d'après le § 9 de la Recommandation G.714, à -66 dBm0p (bruit de la voie au repos); l'autre, l'annexe A à la Recommandation G.123, admet pour l'autre composante une valeur de 200 pWp (-67 dBmp), soit -67 dBmp $- L_i$ à l'extrémité d'essai T_o du commutateur.

Le bruit psophométrique total attribué à l'extrémité d'essai T_o du commutateur avec un niveau d'entrée relatif de L_i dB peut être calculé approximativement au moyen de la formule suivante:

$$P_{TNi} = P_{AN} \cdot 10^{\frac{-L_i}{10}} + 10^{\left(\frac{90 + L_{INi}}{10}\right)} \text{ pWp}$$

par rapport au niveau de bruit total

$$L_{TNi} = 10 \log \left(\frac{P_{TNi}}{1 \text{ pW}} \right) - 90 \text{ dBm0p}$$

où

- P_{TNi} est la puissance du bruit pondéré totale pour la connexion d'entrée du commutateur numérique local;
- P_{AN} est la puissance de bruit pondéré causé par les fonctions analogiques, selon l'annexe A à la Recommandation G.123 pour les commutateurs locaux, c'est-à-dire 200 pWp;
- L_{INi} est le bruit (pondéré) de la voie au repos pour la connexion d'entrée d'un commutateur numérique local selon le § 9 de la Recommandation G.714, c'est-à-dire -66 dBm0p;
- L_i est le niveau relatif d'entrée d'une demi-voie d'un commutateur numérique local, conformément au § 2.2.4.1.1, par exemple 0 et $+1$ dBr;
- L_{TNi} est le niveau total du bruit pondéré pour la connexion d'entrée du commutateur local.

S'agissant de la gamme des niveaux relatifs de sortie conformes au § 2.2.4.1.1, on obtient les puissances psophométriques totales et les niveaux de bruit total pour la connexion de sortie indiqués ci-après:

L_i	=	0	+1,0	+2,0	dBr
P_{TNi}	=	451	410	377	pW0p
L_{TNi}	=	-63,5	-63,9	-64,2	dBm0p

Remarque — Pour le calcul ci-dessus, on a retenu l'hypothèse du cas le plus défavorable. On n'a pas tenu compte de l'effet de limitation de la bande sur le bruit dû au codeur.

3.3.2.2 Bruit non pondéré

Ce bruit dépend principalement du bruit de l'alimentation électrique et du facteur de rejet.

Remarque — L'opportunité de spécifier ce paramètre et sa valeur sont à l'étude. Voir également le § 3 de la Recommandation G.123.

3.3.2.3 Bruit impulsif

Il faudra fixer des limites au bruit impulsif provenant des sources présentes dans le commutateur. Ces limites sont à l'étude.

Remarque 1 — Les sources de bruit impulsif sont souvent liées aux fonctions de signalisation (ou, dans certains cas, à l'alimentation électrique ou à la tension de sonnerie) et peuvent produire une tension transversale ou longitudinale à l'interface Z.

Remarque 2 — Les perturbations à prendre en considération sont celles qui affectent la téléphonie ou la transmission de données par modem aux fréquences vocales ainsi que celles qui entraînent des erreurs sur les bits sur les lignes d'abonné numériques placées dans le même câble. Ce dernier cas où intervient le bruit impulsif à haute fréquence, n'est pas prévu dans la procédure de mesure de la Recommandation Q.45 bis.

3.3.3 Valeurs de la distorsion totale

La distorsion totale, y compris la distorsion de quantification sur des demi-connexions avec des interfaces Z se mesure conformément au § 3.1.5.

Le rapport signal/distorsion totale requis pour une demi-connexion peut être déterminé approximativement par la formule suivante:

$$\frac{S}{N_T} = L_s + L_r - 10 \log \left[10 \left(\frac{L_s + L_r - S/N}{10} \right) + 10 \left(\frac{L_N}{10} \right) \right]$$

où

- $\frac{S}{N_T}$ est le rapport signal/distorsion totale obtenu pour des connexions d'entrée ou de sortie dans des commutateurs numériques locaux;
- L_s est le niveau du signal de mesure exprimé en dBm0;
- L_r est le niveau relatif d'entrée L_i pour les connexions d'entrée, exprimé en dBr; niveau relatif de sortie L_o pour les connexions de sortie exprimé en dBr;
- S/N est le rapport signal/distorsion totale pour les équipements de transposition MIC mentionnés dans la Recommandation G.714;
- L_N est le bruit pondéré causé par les fonctions analogiques selon l'annexe A à la Recommandation G.123 pour les commutateurs locaux, c'est-à-dire -67 dBmp à l'interface Z.

On trouvera aux parties a) et b) de la figure 15/Q.552 un exemple de gabarit pour le rapport signal/distorsion totale des connexions d'entrée et de sortie dans un commutateur local.

Les valeurs de la figure 15/Q.552 tiennent compte des limites applicables au processus de codage donné à la figure 5/G.714 et des tolérances pour le bruit introduit par les circuits de signalisation en provenance de l'alimentation électrique du commutateur et des autres sources analogiques, lequel est limité à -67 dBmp pour une interface Z (avec l'alimentation) conformément à l'annexe A à la Recommandation G.123. A titre d'exemple, on est parti de l'hypothèse selon laquelle les niveaux relatifs moyens, conformément au § 2.2.4.1, sont $L_i = 0$ dBr et $L_o = -7$ dBr.

Remarque — Pour une connexion d'entrée, dans le calcul ci-dessus, on a retenu l'hypothèse du cas le plus défavorable. On n'a pas tenu compte de l'effet de limitation de la bande sur le bruit dû au codeur.

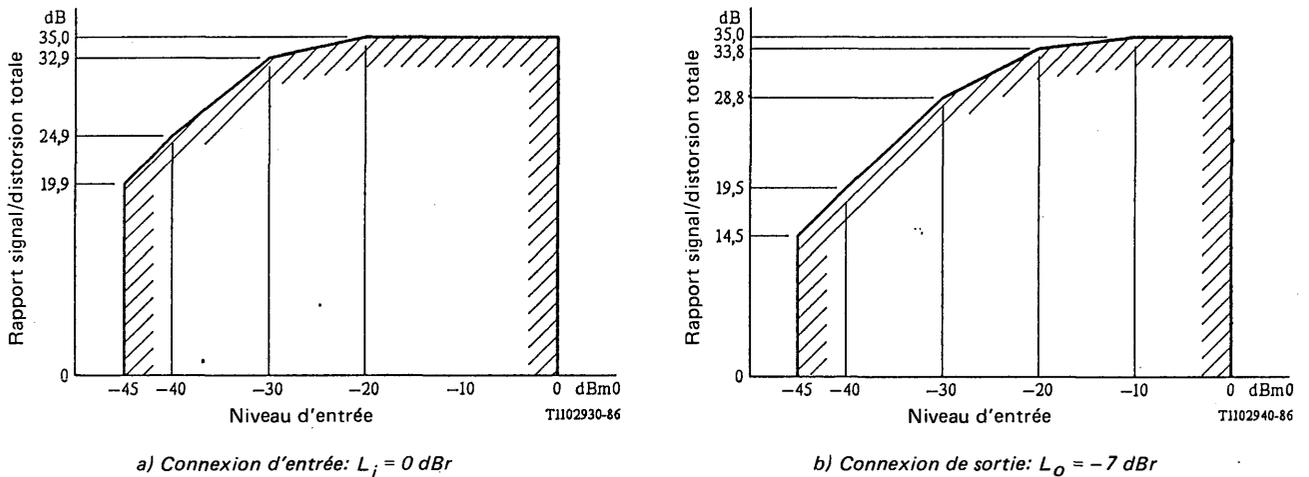


FIGURE 15/Q.552

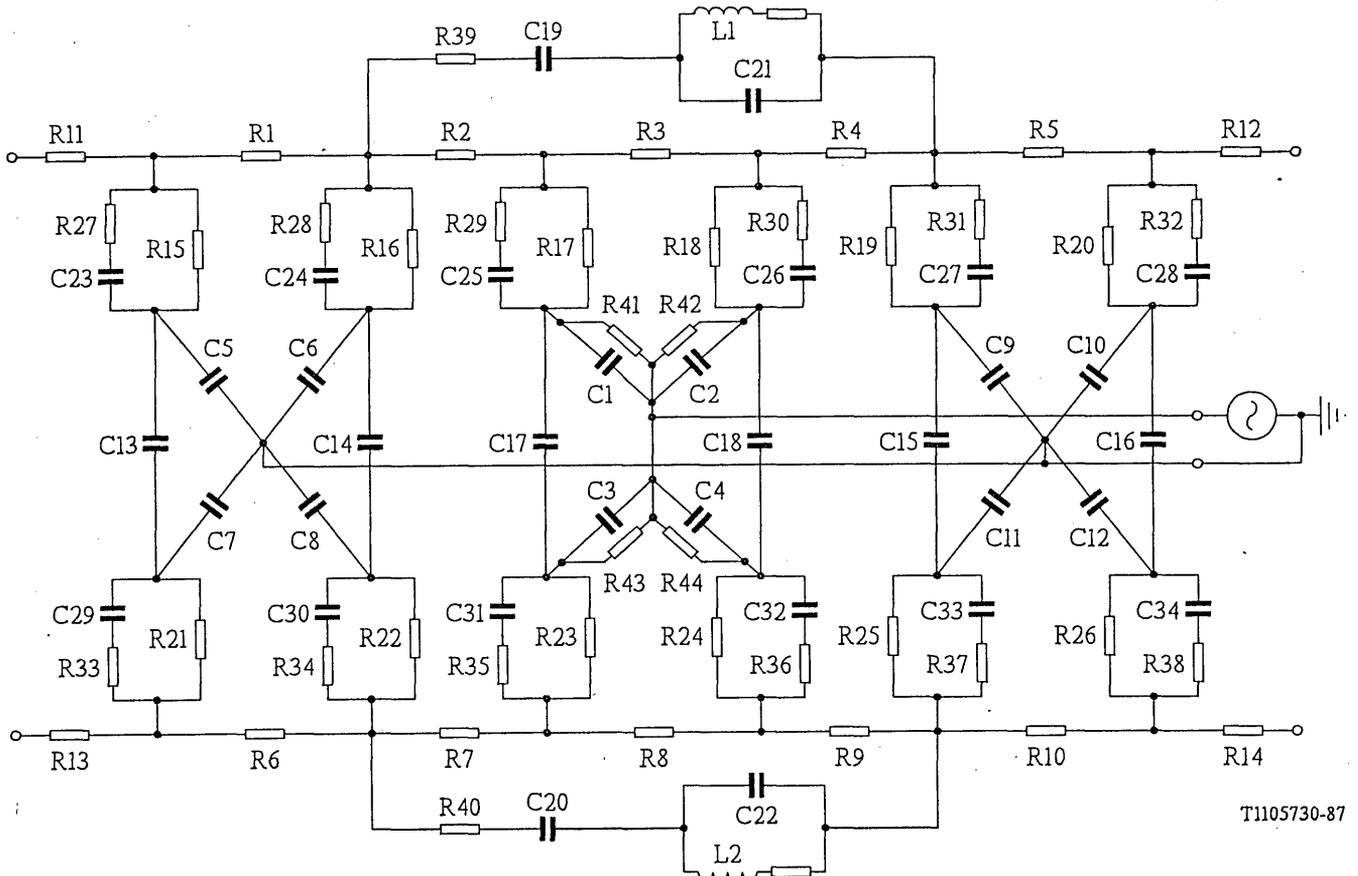
Limites du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée y compris le bruit analogique

ANNEXE A

(à la Recommandation Q.552)

Exemple d'un réseau de couplage pour perturbations longitudinales

Le composant doit être choisi avec des tolérances absolues faibles (au plus 1% pour les résistances et les condensateurs et au plus 5% pour les inductances) et apparié, si nécessaire, de manière à obtenir un affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) supérieur à 60 dB à 1000 Hz. Pour cette mesure du LCL, une résistance terminale de 600 ohms sera placée symétriquement à chaque accès.



Remarque — Les valeurs des composants indiquées au tableau A-1/Q.552 correspondent à 4 km de câble de 0,4 mm de diamètre avec une capacité entre fils de 47 nF/km et une capacité par rapport à la terre de 15 nF/km.

FIGURE A-1/Q.552

Exemple de réseau de couplage destiné à la mesure du brouillage longitudinal

TABLEAU A-1/Q.552

Liste des composants

	Quantité	Type
		Résistances à couches métalliques
1	10	R1 ... R10: 100 ohm 1%, 1,1 W
2	4	R11 ... R14: 49,9 ohm 1%, 1.1 W
3	12	R15 ... R26: 133 ohm 1%, 0.35 W
4	12	R27 ... R38: 32,4 ohm 1%, 0.35 W
5	2	R39 ... R40: 24,9 ohm 1%, 0.35 W
6	4	R41 ... R44: 200 kohm 1%, 0,35 W
		Condensateurs Styroflex
1	4	C1 ... C4: 15 nF 1%, 160 V
2	8	C5 ... C12: 7,5 nF 1%, 160 V
3	4	C13 ... C16: 28 nF 1%, 160 V
4	2	C17 ... C18: 24,3 nF 1%, 160 V
5	2	C19 ... C20: 20 nF 1%, 160 V
6	2	C21 ... C22: 499 pF 1%, 160 V
7	12	C23 ... C34: 60,4 nF 1%, 63 V
		Bobines d'arrêt radiofréquence, bâtonnet de ferrite
1	2	L1 ... L2: 47 μ H 5%, R_o 1,1 ohm

Recommandation Q.553

**CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION AUX INTERFACES ANALOGIQUES
À 4 FILS D'UN COMMUTATEUR NUMÉRIQUE**

1 Considérations générales

La présente Recommandation spécifie les caractéristiques:

- des interfaces analogiques à 4 fils (types C_{11} , C_{12} et C_{13}),
- des connexions d'entrée et de sortie avec interfaces analogiques à 4 fils, et
- des demi-connexions avec interfaces analogiques à 4 fils,

pour les commutateurs numériques de transit, les commutateurs mixtes (locaux/de transit), conformément aux définitions données dans la Recommandation Q.551, notamment aux figures 1/Q.551 et 2/Q.551.

Les caractéristiques des connexions d'entrée et de sortie d'une interface donnée ne sont pas nécessairement les mêmes. Les caractéristiques des demi-connexions ne sont pas nécessairement identiques pour les différents types d'interfaces.

La présente Recommandation s'applique aux connexions commutées qui peuvent faire partie d'une connexion internationale à grande distance via des circuits de lignes à 4 fils reliés par des commutateurs à 4 fils. Etant donné que les interfaces analogiques à 4 fils des commutateurs numériques peuvent être reliées à des circuits qui sont utilisés à la fois pour acheminer le trafic international et le trafic national, les mêmes valeurs recommandées pour les connexions internationales peuvent également être utilisées pour les connexions entièrement établies à l'intérieur du réseau national.

2 Caractéristiques des interfaces

2.1 Caractéristiques communes à toutes les interfaces analogiques à 4 fils

2.1.1 Impédance du commutateur

2.1.1.1 Valeur nominale

L'impédance nominale aux interfaces d'entrée et de sortie à 4 fils doit être de 600 ohms, équilibrée.

2.1.1.2 Affaiblissement d'adaptation

L'affaiblissement d'adaptation, mesuré par rapport à l'impédance nominale, ne doit pas être inférieur à 20 dB dans la gamme de fréquences 300-3400 Hz.

Remarque — Pour effectuer des mesures à la sortie, le point de mesure T_1 du commutateur doit être excité par un signal MIC correspondant à la valeur 0 à la sortie du décodeur (loi μ) ou à la valeur 1 à la sortie du décodeur (loi A) (voir le § 1.2.3.1 de la Recommandation Q.551).

2.1.2 Dissymétrie d'impédance par rapport à la terre

La valeur de l'affaiblissement de conversion longitudinale défini au § 4.1.3 de la Recommandation G.117, le circuit à mesurer étant à l'état de conversation normale, doit être supérieure aux valeurs minimales indiquées à la figure 1/Q.553 conformément aux Recommandations Q.45 bis et K.10.

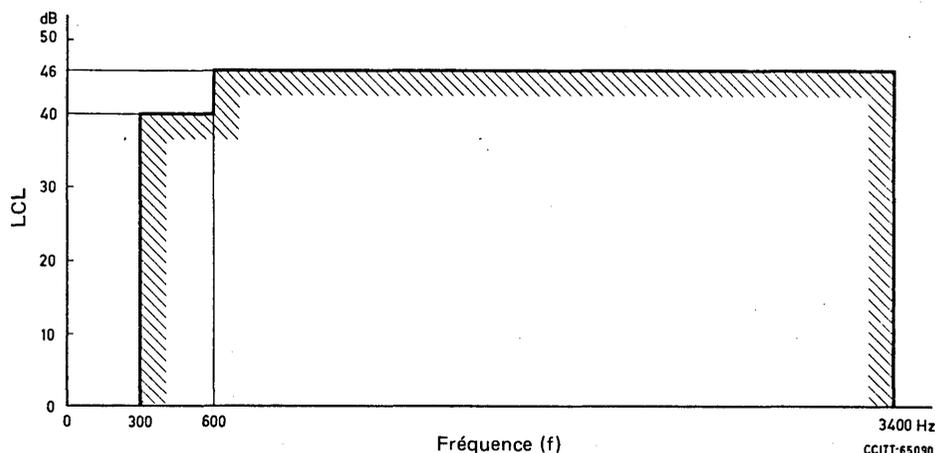


FIGURE 1/Q.553

Valeurs minimales de l'affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) mesuré avec le montage de la figure 2/Q.553

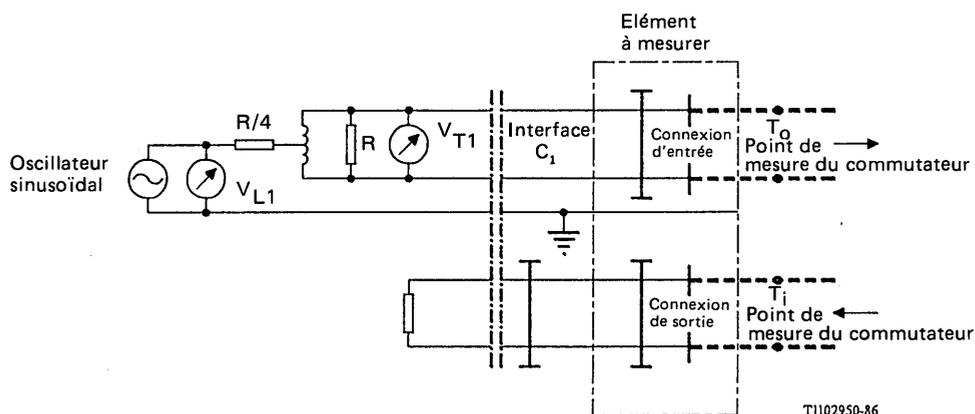
Remarque 1 — Une Administration peut adopter des valeurs différentes et, dans certains cas, des largeurs de bande plus grandes, selon les conditions en vigueur dans son réseau téléphonique.

Remarque 2 — Il est parfois nécessaire de spécifier une limite de l'affaiblissement de conversion transversale (défini au § 4.1.2 de la Recommandation G.117) lorsque la terminaison du commutateur n'est pas symétrique pour ce qui est des connexions transversales et longitudinales. Le choix d'une limite de 40 dB garantirait un affaiblissement paradiaphonique suffisant entre les interfaces.

Méthode de mesure

L'affaiblissement de conversion longitudinale doit être mesuré conformément aux principes énoncés aux § 2.1 et 3 de la Recommandation O.9. La figure 2/Q.553 donne le montage de mesure utilisé.

Les mesures des tensions longitudinales et transversales seront faites au moyen d'un décibel-mètre sélectif en fréquence.



R = 600 ohms

Remarque – Pour effectuer des mesures à la sortie, le point de mesure T_i du commutateur, doit être excité par un signal MIC correspondant à la valeur 0 (loi μ) ou 1 (loi A). (Voir le § 1.2.3.1 de la Recommandation Q.551.)

FIGURE 2/Q.553

Montage de mesure de l'affaiblissement de conversion longitudinale

2.1.3 Niveaux relatifs

Lorsqu'on assigne des niveaux relatifs aux interfaces, la «différence limite d'affaiblissement entre les deux sens de transmission» définie à l'annexe A de la Recommandation G.121 est prise en considération. Pour les circuits de prolongement nationaux, il s'agit de la valeur «affaiblissement (t-b) – affaiblissement (a-t)» (voir à ce sujet le texte de la Recommandation précitée). Cette différence est limitée à ± 4 dB. Toutefois, pour tenir compte d'une asymétrie supplémentaire d'affaiblissement dans le reste du réseau national, seule une partie de cette différence peut être utilisée par le commutateur numérique.

2.1.3.1 Niveaux nominaux

Les niveaux nominaux relatifs aux interfaces d'entrée et de sortie à 4 fils du commutateur numérique dépendent du type d'équipement relié au commutateur numérique (voir la figure 1/Q.551).

Dans la pratique, il peut être nécessaire de compenser l'affaiblissement entre les interfaces de sortie du commutateur numérique et les accès d'entrée de l'équipement relié, pour satisfaire aux conditions du plan de transmission. La définition des pas de réglage pour cette compensation ainsi que l'emplacement de celle-ci (commutateur numérique ou équipement connecté) relève de la compétence nationale.

Les valeurs nominales des niveaux relatifs sont indiquées aux § 2.2.1, 2.3.1 et 2.4.1 pour les différents types de demi-connexions.

2.1.3.2 Tolérances des niveaux relatifs

La différence entre le niveau relatif réel et le niveau relatif nominal doit être comprise dans la gamme de valeurs suivante:

- niveau relatif d'entrée: $-0,3$ à $+0,7$ dB;
- niveau relatif de sortie: $-0,7$ à $+0,3$ dB.

Ces différences peuvent tenir, par exemple, à des tolérances de fabrication, au câblage (entre des accès d'équipements analogiques et le répartiteur) et au pas des réglages.

Remarque – Le réglage du niveau relatif doit être effectué conformément au § 15 de la Recommandation G.712.

2.2 Caractéristiques de l'interface C_{11}

Conformément à la figure 1/Q.551, l'interface C_{11} d'un commutateur numérique est destinée à assurer l'interfonctionnement avec les équipements de modulation de voie d'un système MRF.

2.2.1 Valeurs des niveaux nominaux

Les valeurs nominales des niveaux relatifs à l'équipement de modulation de voie sont spécifiées au tableau 2/G.232 en ce qui concerne les deux cas recommandés. Lorsque les cellules d'affaiblissement dans l'équipement de modulation de voie sont réglées à une valeur nulle, ces valeurs sont les suivantes:

	Cas 1	Cas 2
R	+4,0 dBr	+7,0 dBr
S	-14,0 dBr	-16,0 dBr

Les valeurs nominales des niveaux relatifs au commutateur numérique doivent être réglées afin de compenser l'affaiblissement total entre l'interface du commutateur numérique et l'équipement de modulation de voie. Par conséquent,

$$L_i = R - A_R$$

$$L_o = S + A_S$$

où

A_R est l'affaiblissement total dans le trajet de réception,

A_S est l'affaiblissement total dans le trajet d'émission.

2.3 Caractéristiques de l'interface C_{12}

Conformément à la figure 1/Q.551, l'interface C_{12} d'un commutateur numérique est destinée à assurer l'interfonctionnement avec le joncteur d'entrée et de sortie d'un commutateur analogique à 4 fils (voir la figure 1/Q.45 bis).

2.3.1 Valeurs des niveaux nominaux

Les valeurs nominales des niveaux relatifs au joncteur d'un commutateur analogique sont conformes à celles qui sont indiquées au tableau 2/G.232 pour les deux cas recommandés. Ces valeurs sont les suivantes:

	Cas 1	Cas 2
R	-14,0 dBr	-16,0 dBr
S	+4,0 dBr	+7,0 dBr

Les valeurs nominales des niveaux relatifs au commutateur numérique doivent être réglées afin de compenser l'affaiblissement total entre l'interface du commutateur numérique et l'équipement et les joncteurs du commutateur analogique. Par conséquent on a:

$$L_i = R - A_R$$

$$L_o = S + A_S$$

où

A_R est l'affaiblissement total dans le trajet de réception,

A_S est l'affaiblissement total dans le trajet d'émission.

2.4 Caractéristiques de l'interface C_{13}

Conformément à la figure 1/Q.551, l'interface C_{13} d'un commutateur numérique est destinée à être reliée à un étage de commutation analogique à 4 fils (voir la figure 1/G.142, cas 5).

2.4.1 Valeurs des niveaux nominaux

Les valeurs nominales des niveaux relatifs sont déterminées par les niveaux relatifs des étages de commutation analogique à 4 fils spécifiés dans les plans de transmission nationaux. Par exemple, si l'on admet que ces niveaux relatifs sont identiques à ceux du point virtuel de commutation analogique, c'est-à-dire égaux à $-3,5$ dBr dans les deux sens de la transmission, les niveaux nominaux d'entrée et de sortie d'une interface C_{13} sont les suivants:

$$L_i = L_o = -3,5 \text{ dBr}$$

Si l'on constate des différences dans les niveaux aux étages de commutation et en ce qui concerne l'affaiblissement de transmission entre l'interface C_{13} et les étages de commutation, il peut être nécessaire de régler ces niveaux.

3 Caractéristiques des demi-connexions

3.1 Caractéristiques communes à toutes les interfaces analogiques à 4 fils

3.1.1 Affaiblissement de transmission

3.1.1.1 Valeur nominale

L'affaiblissement de transmission nominal, conformément au § 1.2.4.1 de la Recommandation Q.551, est défini pour les connexions d'entrée et de sortie d'une demi-connexion avec interface analogique à 4 fils aux § 3.2.1, 3.3.1 et 3.4.1.

3.1.1.2 Tolérances de l'affaiblissement de transmission

La différence entre l'affaiblissement de transmission réel et l'affaiblissement de transmission nominal d'une connexion d'entrée ou de sortie de la même demi-connexion doit, conformément au § 2.1.3.2 être comprise entre:

$-0,3$ et $+0,7$ dB.

Ces différences peuvent tenir, par exemple, à des tolérances de fabrication, au câblage (entre les accès d'équipements analogiques et le répartiteur) et aux pas de réglage.

3.1.1.3 Variation à court terme de l'affaiblissement en fonction du temps

Lorsqu'un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz et au niveau de -10 dBm0 (on peut utiliser la valeur préférée de 0 dBm0) est appliqué à une interface analogique à 4 fils d'une connexion d'entrée quelconque, ou lorsqu'un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique ayant les mêmes caractéristiques est appliqué au point de mesure T_i du commutateur d'une connexion de sortie quelconque, la variation du niveau obtenu respectivement à l'interface analogique à 4 fils ou au point de mesure T_o correspondant du commutateur ne doit pas dépasser $\pm 0,2$ dB pendant 10 minutes consécutives de fonctionnement normal compte tenu des variations autorisées de la tension d'alimentation et de la température en régime permanent.

3.1.1.4 Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

Lorsqu'un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz et de niveau compris entre -55 dBm0 et $+3$ dBm0 est appliqué à l'interface analogique à 4 fils d'une connexion d'entrée quelconque, ou lorsqu'un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique ayant les mêmes caractéristiques est appliqué au point de mesure T_i du commutateur d'une connexion de sortie quelconque, la variation du gain de cette connexion, par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0, doit rester dans les limites du gabarit de la figure 3/Q.553.

La mesure doit se faire avec un appareil de mesure sélectif en fréquence pour réduire l'effet du bruit du commutateur. Cela suppose un signal d'essai sinusoïdal.

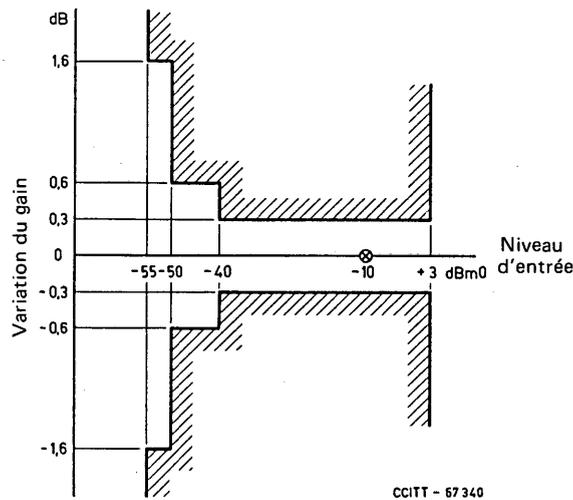


FIGURE 3/Q.553

Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

3.1.1.5 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Conformément au § 1.2.5 de la Recommandation Q.551, la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence pour une connexion d'entrée ou de sortie quelconque, doit rester dans les limites des gabarits des parties a) et b) de la figure 4/Q.553, respectivement. Le niveau d'entrée préféré est -10 dBm0.

3.1.2 Temps de propagation de groupe

Le «temps de propagation de groupe» est défini dans le Livre bleu, fascicule I.3.

3.1.2.1 Temps de propagation de groupe absolu

Voir le § 3.3.1 de la Recommandation Q.551.

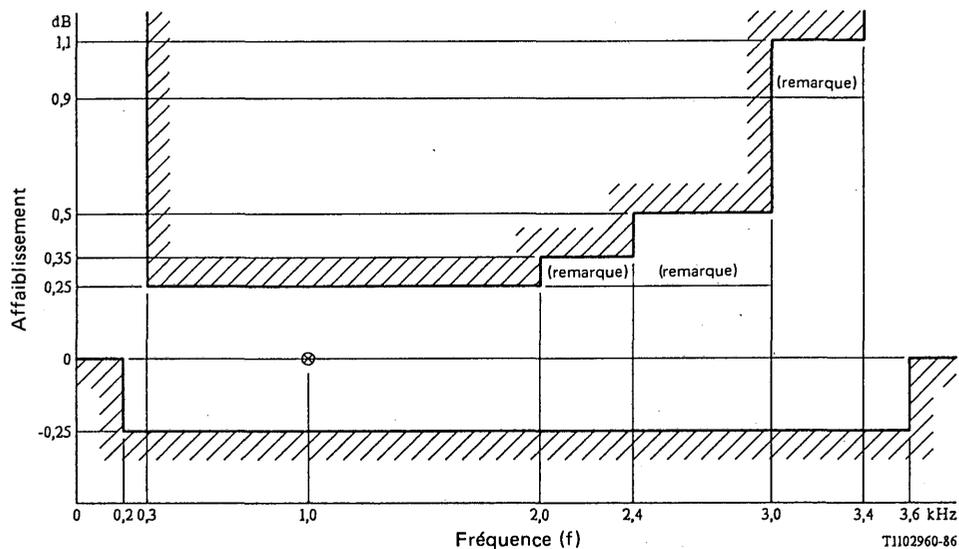
3.1.2.2 Distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

En prenant comme référence le temps de propagation de groupe absolu minimal, dans la gamme de fréquences entre 500 et 2500 Hz, de la connexion d'entrée ou de sortie, la distorsion du temps de propagation de groupe de cette connexion doit rester dans les limites du gabarit de la figure 5/Q.553. La distorsion du temps de propagation de groupe se mesure conformément à la Recommandation O.81.

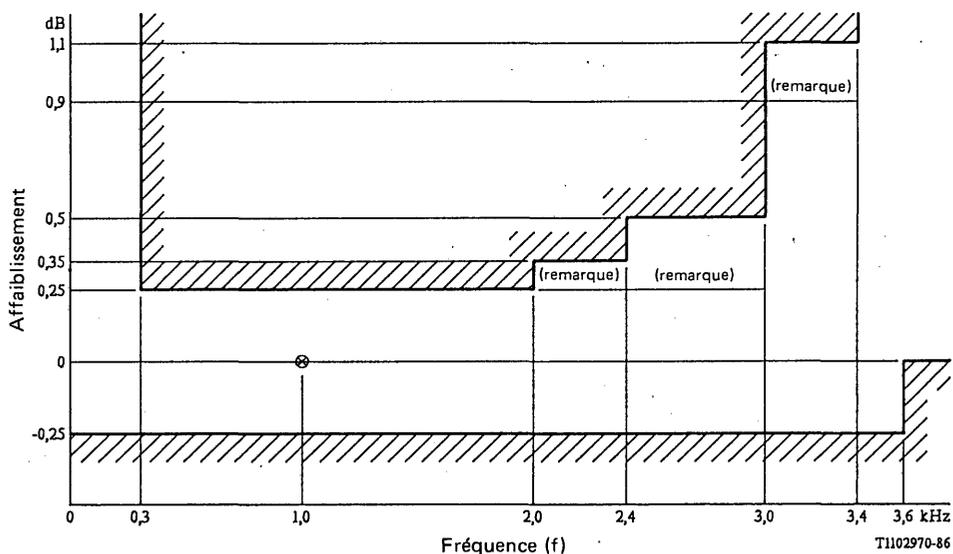
3.1.3 Bruit

3.1.3.1 Bruit pondéré

Il faut considérer deux composantes du bruit: le bruit dû au processus de codage et le bruit acheminé par les circuits de signalisation de provenance du système d'alimentation électrique du commutateur et d'autres sources analogiques. La première composante est limitée, d'après les § 9 et 10 de la Recommandation G.714, à -66 dBm0p pour une connexion d'entrée et à -75 dBm0p pour une connexion de sortie. L'autre composante est limitée, d'après le § 3 de la Recommandation G.123, à $-(67+3)$ dBm0p = -70 dBm0p pour une interface analogique à 4 fils.



a) Connexion d'entrée



b) Connexion de sortie

Remarque – Dans les gammes de fréquences signalées par un astérisque, on applique des limites plus souples si l'on utilise des longueurs maximales de câble dans le commutateur (§ 2 de la Recommandation Q.551). Des limites plus sévères indiquées s'appliquent en l'absence d'un tel câblage.

FIGURE 4/Q.553

Affaiblissement de distortion en fonction de la fréquence

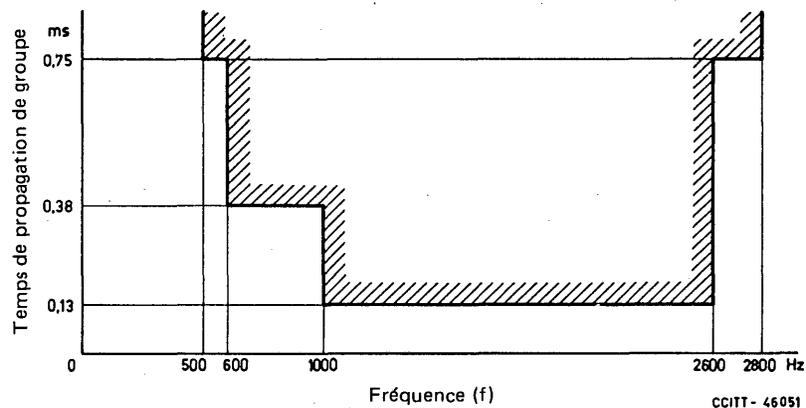


FIGURE 5/Q.553

Limites de la distorsion du temps de propagation de groupe
en fonction de la fréquence

On obtient ainsi les valeurs maximales suivantes du bruit global pondéré aux interfaces de sortie d'un demi-circuit d'un commutateur numérique:

- Connexion d'entrée: - 64,5 dBm0p pour les équipements avec signalisation sur les fils de conversation;
- 66,0 dBm0p pour les équipements avec signalisation sur des fils séparés.
- Connexion de sortie: - 68,8 dBm0p pour les équipements avec signalisation sur les fils de conversation;
- 75,0 dBm0p pour les équipements avec signalisation sur des fils séparés.

3.1.3.2 Bruit non pondéré

Ce bruit dépend principalement du bruit de l'alimentation électrique et du facteur de rejet.

Remarque - L'opportunité de prévoir un tel paramètre et sa valeur sont à l'étude. Voir également le § 2.5.2 de la Recommandation Q.45 bis et le § 3 de la Recommandation G.123.

3.1.3.3 Bruit impulsif

En attendant les résultats des études entreprises pour déterminer les limites, on doit fixer des limites au bruit impulsif provenant des sources présentes dans le commutateur; la Recommandation Q.45 bis (§ 2.5.3), pourra fournir quelques indications permettant de contrôler le bruit impulsif de basse fréquence.

Remarque 1 - Les sources de bruit impulsif sont souvent liées aux fonctions de signalisation (ou, dans certains cas, à l'alimentation électrique) et peuvent produire une tension transversale ou longitudinale aux interfaces à 4 fils.

Remarque 2 - Les perturbations envisagées sont celles qui affectent la transmission de la parole et la transmission de données par modem à fréquences vocales, ainsi que celles qui entraînent des erreurs sur les bits sur les lignes numériques parallèles se trouvant dans le même câble. Ce dernier cas, où intervient le bruit impulsif de haute fréquence, n'est pas prévu dans la procédure de mesure décrite dans la Recommandation Q.45 bis.

3.1.3.4 Bruit sur une seule fréquence

Le niveau de bruit sur une seule fréquence (en particulier sur la fréquence d'échantillonnage et ses harmoniques), mesuré de façon sélective à l'interface d'une connexion de sortie ne doit pas dépasser -50 dBm0.

Remarque - Voir le § 1.2.3.1 de la Recommandation Q.551.

3.1.4 Diaphonie

Pour les mesures de diaphonie, les signaux auxiliaires ci-après sont appliqués comme indiqué aux figures 6/Q.553 à 9/Q.553:

- le code de silence (voir le § 1.2.3.1 de la Recommandation Q.551);
- un signal auxiliaire d'activation de bas niveau, par exemple un signal de bruit à bande limitée (voir la Recommandation O.131) de niveau compris entre -50 et -60 dBm0 ou un signal sinusoïdal de niveau compris entre -33 et -40 dBm0. La fréquence et les caractéristiques du filtre de l'appareil de mesure doivent être choisie avec soin, afin que le signal auxiliaire n'altère pas notablement la précision de la mesure de diaphonie.

3.1.4.1 Diaphonie mesurée à l'aide d'un signal d'essai analogique

3.1.4.1.1 Télédiaphonie et paradiaphonie

Un signal d'essai sinusoïdal, à la fréquence de référence de 1020 Hz et de niveau 0 dBm0, appliqué à l'entrée analogique à 4 fils de l'interface, ne doit pas donner lieu à un niveau de diaphonie à la sortie d'une demi-connexion quelconque supérieur à -73 dBm0 pour la paradiaphonie et -70 dBm0 pour la télédiaphonie (voir la figure 6/Q.553).

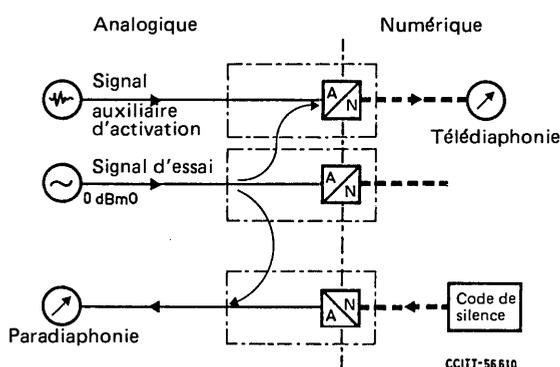


FIGURE 6/Q.553

Mesure de la diaphonie avec un signal d'essai analogique entre différentes connexions d'entrée de demi-connexions

3.1.4.1.2 Diaphonie entre les deux sens de transmission

Un signal d'essai sinusoïdal de fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz et de niveau 0 dBm0, appliqué à l'interface à 4 fils d'une connexion d'entrée, ne doit pas produire un signal de niveau supérieur à -66 dBm0 à la sortie analogique de la même demi-connexion (voir la figure 7/Q.553).

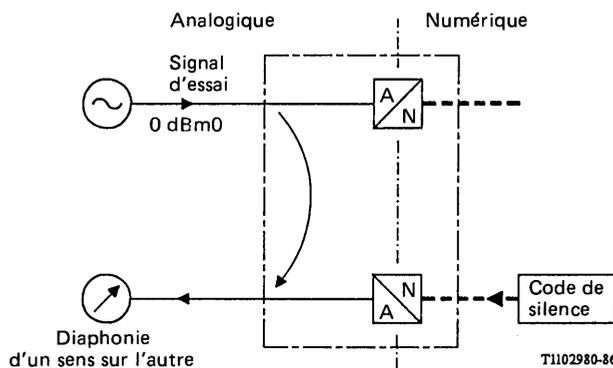


FIGURE 7/Q.553

Mesure avec des signaux d'essai analogiques de la diaphonie entre les deux sens de transmission d'une même demi-connexion

3.1.4.2 Diaphonie mesurée avec un signal d'essai numérique

3.1.4.2.1 Télédiaphonie et paradiaphonie

Un signal d'essai sinusoïdal obtenu par simulation numérique, à la fréquence de référence de 1020 Hz et de niveau 0 dBm0, appliqué au point de mesure T_i d'un commutateur, ne doit pas donner lieu à un niveau dépassant -70 dBm0 pour la paradiaphonie et -73 dBm0 pour la télédiaphonie sur l'autre sortie d'une autre demi-connexion quelconque (voir la figure 8/Q.553).

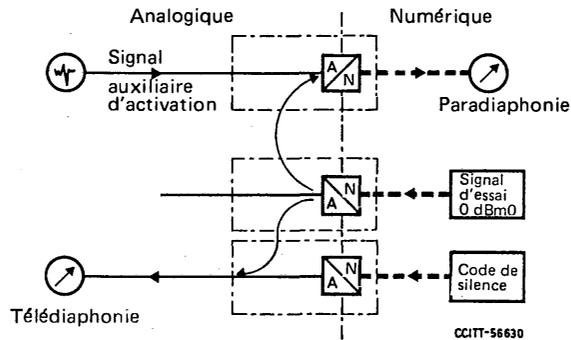


FIGURE 8/Q.553

Mesure avec des signaux d'essai numériques entre différentes connexions de sortie de demi-connexions

3.1.4.2.2 Diaphonie aller-retour

Un signal d'essai sinusoïdal obtenu par simulation numérique, de fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz et de niveau 0 dBm0, appliqué au point de mesure T_i du commutateur d'une connexion de sortie, ne doit pas donner lieu à un niveau de diaphonie supérieur à -66 dBm0 au point de mesure T_o du commutateur de la connexion d'entrée correspondante (voir la figure 9/Q.553).

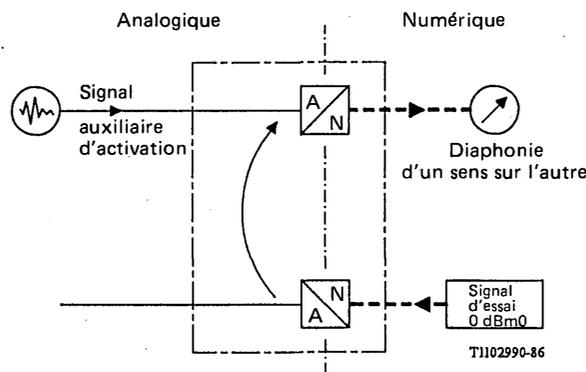


FIGURE 9/Q.553

Mesure avec des signaux d'essai numériques entre les sens aller et retour d'une même demi-connexion

3.1.5 Distorsion totale y compris la distorsion de quantification

Lorsque l'on applique un signal d'essai sinusoïdal à la fréquence de référence de 1020 Hz (voir la Recommandation O.132) à une interface à 4 fils d'une connexion d'entrée, ou lorsque l'on applique un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique de même caractéristique au point de mesure T_1 du commutateur d'une connexion de sortie, le rapport signal/distorsion totale, mesuré aux sorties correspondantes de la demi-connexion avec pondération de bruit appropriée (voir le tableau 4/G.223), ne doit pas être supérieur aux limites indiquées dans le gabarit de la figure 10/Q.553 lorsque la signalisation est effectuée sur des fils séparés et au gabarit de la figure 11/Q.553 lorsque la signalisation s'effectue sur les fils de conversation.

Remarque – Le signal d'essai sinusoïdal est choisi afin d'obtenir des résultats indépendants du contenu spectral du bruit du commutateur.

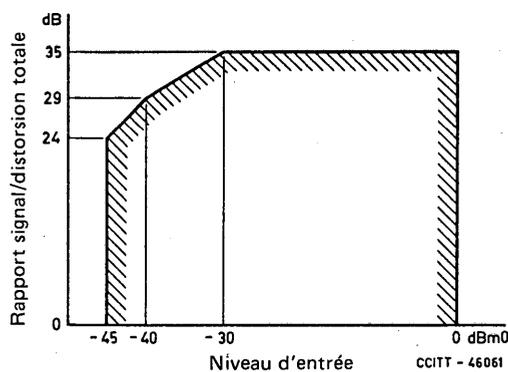


FIGURE 10/Q.553

Limites du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour des connexions d'entrée ou de sortie avec signalisation sur fils séparés

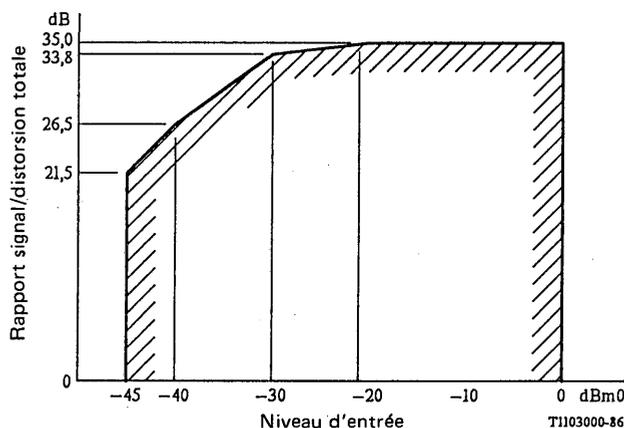


FIGURE 11/Q.553

Limites du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour des connexions d'entrée ou de sortie avec signalisation sur les fils de conversation

Les valeurs de la figure 11/Q.553 comprennent les limites applicables au processus de codage données par le gabarit de la figure 5/G.714 et les tolérances pour le bruit introduit par les circuits de signalisation en provenance de l'alimentation électrique du commutateur et des autres sources analogiques qui est limité à $-(67+3) \text{ dBm0p} = -70 \text{ dBm0p}$ pour une interface analogique à 4 fils conformément au § 3 de la Recommandation G.123.

3.1.6 Atténuation des signaux hors bande appliqués à l'interface d'entrée

(Ne s'applique qu'aux connexions d'entrée.)

3.1.6.1 Signaux d'entrée supérieurs à 4,6 kHz

Quand un signal sinusoïdal de fréquence comprise dans la gamme 4,6-72 kHz, est appliqué à l'interface à 4 fils d'une demi-connexion avec un niveau de -25 dBm0, le niveau de toute fréquence image produite dans l'intervalle de temps correspondant à la connexion d'entrée doit être inférieur de 25 dB au niveau du signal d'essai. Il faut parfois adopter une valeur plus stricte pour satisfaire à la spécification globale.

3.1.6.2 Conditions globales

Dans les pires conditions observables dans les réseaux nationaux, la demi-connexion ne doit pas produire plus de 100 pW0p de bruit supplémentaire, à l'intérieur de la bande 10 Hz-4 kHz à la sortie de la connexion d'entrée, consécutif à la présence de signaux hors bande à l'accès d'entrée de la connexion d'entrée.

3.1.7 Signaux parasites hors bande reçus à l'interface de sortie

(Ne s'applique qu'à une connexion de sortie.)

3.1.7.1 Niveau des différentes composantes

Un signal d'essai sinusoïdal obtenu par simulation numérique dans la bande 300-3400 Hz et de niveau 0 dBm0 appliqué au point de mesure T_i du commutateur d'une demi-connexion, ne doit pas donner lieu à un niveau de signaux image parasites hors bande mesuré sélectivement à l'interface à 4 fils de la connexion de sortie, supérieur à -25 dBm0. Il faut parfois adopter une valeur plus stricte pour satisfaire à la spécification globale.

3.1.7.2 Conditions globales

Des signaux parasites hors bande ne doivent pas donner naissance à des brouillages inacceptables dans les équipements reliés au commutateur numérique. En particulier, la diaphonie (intelligible ou non) dans une voie MRF reliée au commutateur numérique ne doit pas dépasser un niveau de -65 dBm0 par suite de la présence de signaux parasites hors bande dans la demi-connexion.

3.2 Caractéristiques de l'interface C_{11}

3.2.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

Conformément aux niveaux relatifs définis au § 2.2.1, les valeurs nominales des affaiblissements de transmission d'une demi-connexion avec une interface C_{11} sont les suivantes:

- Connexion d'entrée: $R - A_R$
- Connexion de sortie: $-S - A_S$

Pour les définitions des termes R , S , A_R et A_S , voir le § 2.2.1.

3.3 Caractéristiques d'interface C_{12}

3.3.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

Conformément aux niveaux relatifs définis au § 2.3.1, les valeurs nominales des affaiblissements de transmission d'une demi-connexion avec une interface C_{12} sont les suivantes:

- Connexion d'entrée: $R - A_R$
- Connexion de sortie: $-S - A_S$

Pour les définitions des termes R , S , A_R et A_S , voir le § 2.2.1.

3.4 Caractéristiques d'interface C_{13}

3.4.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

Conformément aux niveaux relatifs définis au § 2.4.1, les valeurs nominales des affaiblissements de transmission d'une demi-connexion avec une interface C_{13} sont les suivantes:

- Connexion d'entrée: $-3,5$ dB
- Connexion de sortie: $3,5$ dB.

La présence de niveaux différents aux étages de commutation et des valeurs différentes de l'affaiblissement de transmission entre l'interface C_{13} et les étages de commutation doivent nécessiter une modification de ces valeurs.

**CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION AUX INTERFACES NUMÉRIQUES
D'UN COMMUTATEUR NUMÉRIQUE**

1 Considérations générales

Le domaine d'application de la présente Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.500.

Les signaux considérés traversent les interfaces suivantes comme indiqué dans les Recommandations Q.511 et Q.512 et à la figure 1/Q.551:

- l'interface A destinée aux signaux numériques de débit primaire à 2048 kbit/s ou 1544 kbit/s;
- l'interface B destinée aux signaux numériques à débit secondaire à 8448 kbit/s ou 6312 kbit/s;
- les interfaces de type V permettent d'accéder à la ligne numérique d'abonné.

Les interfaces de type V peuvent être éloignées du commutateur, du fait de l'utilisation d'installations numériques de transmission. Lorsque c'est le cas, il ne devrait pas y avoir, pour les paramètres de transmission, d'autres conséquences qu'un certain retard.

Le § 2 de la présente Recommandation contient les caractéristiques de transmission détaillées des accès numériques des interfaces.

Les conditions applicables aux caractéristiques de transmission des demi-connexions entre les interfaces numériques et les points de mesure du commutateur font l'objet du § 3. La demi-connexion comprend une connexion d'entrée (trajet unidirectionnel à 64 kbit/s entre l'interface et le point de mesure) et une connexion de sortie (trajet unidirectionnel à 64 kbit/s entre le point de mesure et l'interface) qui sont définies dans la Recommandation Q.551. Les spécifications des caractéristiques de la connexion d'entrée et de la connexion de sortie sont indiquées et ne sont pas nécessairement identiques dans les deux cas.

Pour obtenir les caractéristiques globales d'une connexion à travers le commutateur numérique faisant intervenir deux interfaces, on associe de manière appropriée les valeurs applicables aux caractéristiques des demi-connexions. Par exemple, pour la caractéristique globale de la connexion entre une interface Z et l'interface A, on associe les caractéristiques de la demi-connexion de l'interface Z (voir le § 3.3 de la Recommandation Q.552) avec les caractéristiques de la demi-connexion de l'interface A (voir le § 3.1 de la présente Recommandation).

Lorsque l'intégrité des éléments binaires est maintenue sur la demi-connexion numérique et que les conditions de taux d'erreur sont remplies, la demi-connexion numérique n'introduira aucune dégradation supplémentaire de la qualité de transmission en bande vocale d'une connexion complète traversant le commutateur (à l'exception d'un retard). Pour cette raison, les paramètres classiques de la bande vocale ne font pas partie des spécifications applicables à la demi-connexion numérique.

(Il convient d'étudier plus avant les cas où l'intégrité des éléments binaires n'est pas maintenue.)

Les valeurs indiquées doivent être considérées comme des «objectifs nominaux» ou comme des «objectifs de qualité», conformément à l'explication qui est donnée de ces termes dans la Recommandation G.102 (Objectifs et Recommandations pour la qualité de transmission) et selon le contexte particulier. Ces objectifs doivent être atteints dans les pires conditions spécifiées de synchronisation (voir la Recommandation Q.541, § 3).

2 Caractéristiques des interfaces

Le présent paragraphe traite des spécifications relatives aux interfaces A, B, V.

Ces interfaces doivent satisfaire aux spécifications énoncées au § 3 de la Recommandation Q.541.

2.1 Caractéristiques des interfaces communes à toutes les interfaces numériques

Les caractéristiques générales des interfaces A, B, V₂, V₃ et V₄ sont indiquées dans les Recommandations G.703, G.704, G.705, G.706, Q.511 et Q.512.

2.2 Caractéristiques des interfaces à l'interface A

Les caractéristiques physiques et électriques de l'interface A sont indiquées aux § 2 et 6 de la Recommandation G.703.

2.2.1 *Tolérance de gigue et de dérapage à l'entrée du commutateur*

La tolérance de gigue et de dérapage, décrit la capacité qu'a le commutateur d'accepter des excursions de phase des signaux entrants sans introduire dans le même temps des glissements ou des erreurs.

La tolérance de gigue et de dérapage à l'entrée A doit être conforme:

- aux dispositions énoncées dans la Recommandation G.824 (§ 3.1.1), pour l'interface A à 1544 kbit/s;
- aux dispositions énoncées dans la Recommandation G.823 (§ 3.1.1), pour l'interface A à 2048 kbit/s.

La présente spécification ne s'applique pas aux entrées utilisées pour la synchronisation (c'est-à-dire, pour déterminer l'horloge interne du commutateur).

2.3 *Caractéristiques des interfaces à l'interface B*

Les caractéristiques physiques et électriques de l'interface B sont décrites aux § 3 et 7 de la Recommandation G.703.

2.3.1 *Tolérance de gigue et de dérapage à l'entrée du commutateur*

La tolérance de gigue et de dérapage décrit la capacité qu'a le commutateur d'accepter des excursions de phase des signaux entrants sans introduire dans le même temps des glissements ou des erreurs.

La tolérance de gigue et de dérapage à l'entrée B doit être conforme:

- aux dispositions énoncées dans la Recommandation G.824 (§ 4.2.2), pour l'interface B à 6312 kbit/s;
- aux dispositions énoncées dans la Recommandation G.823 (§ 3.1.1), pour l'interface B à 8448 kbit/s.

La présente spécification ne s'applique pas aux entrées utilisées pour la synchronisation (c'est-à-dire, pour déterminer l'horloge interne du commutateur).

2.4 *Caractéristiques des interfaces à l'interface V₁*

Les caractéristiques fonctionnelles de la section numérique d'accès de base entre les points de référence V₁ et T sont définies dans les Recommandations Q.512 et G.960. Les caractéristiques et paramètres d'un système de transmission numérique pouvant faire partie de la section numérique de l'accès RNIS au débit de base sont décrits dans la Recommandation G.961.

2.5 *Caractéristiques des interfaces aux autres interfaces de type V*

Les autres interfaces de type V auront les mêmes caractéristiques de transmission que les interfaces A et B qui sont indiquées aux § 2.2. et 2.3 ci-dessus.

3 **Caractéristiques des demi-connexions à 64 kbit/s**

Le présent paragraphe porte sur les caractéristiques numériques essentielles des demi-connexions à 64 kbit/s. Lorsque ces caractéristiques sont respectées, la demi-connexion numérique n'introduira aucune dégradation supplémentaire de la qualité de transmission en bande vocale d'une connexion complète traversant le commutateur (à l'exception d'un certain retard). On peut donc définir la qualité de transmission en bande vocale des demi-connexions numériques à partir de l'hypothèse selon laquelle ce sont des équipements d'émission et de réception parfaits qui sont connectés (Recommandation G.714), respectivement, aux entrées et aux sorties numériques. Par ailleurs, les caractéristiques de la demi-connexion numérique sont telles que toute connexion traversant le commutateur qui utilise une paire de demi-connexions numériques assurera une qualité de transmission acceptable pour les services numériques autres que téléphoniques à 64 kbit/s.

3.1 *Caractéristiques des demi-connexions communes à toutes les interfaces numériques*

3.1.1 *Spécifications concernant les erreurs*

Pour une connexion à 64 kbit/s traversant dans un seul sens le commutateur entre des interfaces numériques transmission/commutation, la valeur nominale du taux d'erreur sur les bits (TEB) moyen à long terme doit être de $1 \cdot 10^{-9}$ ou meilleur. Si l'on admet que l'intervalle de temps entre les erreurs suit une loi de Poisson, cette valeur correspond à 99,5% du temps exempt d'erreur.

3.1.2 *Intégrité sur les bits*

L'intégrité sur les bits doit être maintenue, si besoin est, pour offrir les services non téléphoniques à 64 kbit/s.

Remarque – Il est entendu que, si l'on veut respecter cette condition, il faut que les organes de traitement numérique (par exemple convertisseurs loi μ /loi A, supprimeurs d'écho, cellules numériques d'affaiblissement) soient désactivés dans le cas de communications non téléphoniques nécessitant l'intégrité sur les éléments binaires. Il reste, pour l'instant, à définir les moyens permettant de désactiver ces dispositifs (voir le § 1.2.6.1 de la Recommandation Q.551).

3.1.3 *Indépendance à l'égard de la séquence de bits*

Le commutateur ne doit imposer aucune restriction au nombre de «1» ou de «0» binaires consécutifs, ni à toute autre configuration binaire, à acheminer dans le trajet à 64 kbit/s.

3.1.4 *Temps de propagation de groupe absolu*

Les spécifications relatives au temps de propagation de groupe absolu sont indiquées au § 3.3.1 de la Recommandation Q.551.

PARTIE II

SUPPLÉMENTS AUX RECOMMANDATIONS DE LA SÉRIE Q.500

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

**DÉFINITION DES NIVEAUX RELATIFS, DE L'AFFAIBLISSEMENT DE TRANSMISSION
ET DE LA DISTORSION AFFAIBLISSEMENT/FRÉQUENCE POUR LES CENTRAUX
NUMÉRIQUES PRÉSENTANT DES IMPÉDANCES COMPLEXES AUX INTERFACES Z**

1 Introduction

Pendant l'étude qu'elle a faite des caractéristiques de transmission des centraux, la CE XI a reconnu que les centraux locaux numériques exigent parfois des impédances complexes à l'interface de la ligne d'abonné (voir la Recommandation Q.552). Ces impédances complexes rendent difficile la définition des niveaux relatifs, de l'affaiblissement de transmission et de la distorsion affaiblissement/fréquence.

Le présent supplément donne les éléments de base de définitions cohérentes, concordant avec les principes décrits par la CE XII dans les Recommandations de la série G.100 (fascicule III.1).

2 Niveaux relatifs

La CE XII a clairement indiqué que les niveaux relatifs (L) – même aux accès d'impédance complexe – se rapportent à la puissance (en général, à la puissance apparente) à la fréquence de référence de 1000 Hz. En conséquence, à un point de niveau relatif zéro (c'est-à-dire au point de référence pour la transmission, voir le § 5.3.1 de la Recommandation G.101) et avec une impédance Z , la puissance de référence de 1 mW¹⁾ correspond (à 1000 Hz) à la tension:

$$U_0 = \sqrt{1 \text{ mW} \cdot |Z|} \quad (1)$$

Il s'ensuit qu'en un point de niveau relatif zéro L , la tension sera:

$$U = 10^{L/20} \cdot \sqrt{1 \text{ mW} \cdot |Z|} \quad (2)$$

d'où la possibilité d'exprimer ainsi le niveau L :

$$L = 20 \log \frac{U}{\sqrt{1 \text{ mW} \cdot |Z|}} \quad (3)$$

On obtient ainsi la base d'une définition cohérente de l'affaiblissement de transmission et par là, de la distorsion d'affaiblissement/fréquence, comme indiqué ci-dessous.

Remarque – Ultérieurement les mesures devront être effectuées à 1020 Hz.

3 affaiblissement de transmission nominal

En matière de télécommunications, on définit traditionnellement l'affaiblissement de transmission nominal (NL) entre deux points comme étant la différence entre les niveaux relatifs associés à ces points. Si, par exemple, pour une connexion à travers un central numérique, le niveau relatif à l'entrée est L_i et à la sortie L_o , l'affaiblissement nominal sera:

$$NL = L_i - L_o \quad (4)$$

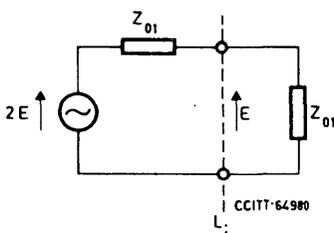


FIGURE 1

Circuit de référence de puissance

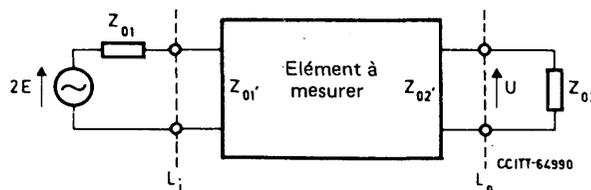


FIGURE 2

Circuit de mesure

¹⁾ Le watt est l'unité de puissance apparente aussi bien que de puissance réelle.

Compte tenu du fait que, conformément à la définition du circuit de référence de puissance (figure 1), E ne dépend pas de la fréquence, on obtient à partir des formules (3) et (4) l'affaiblissement nominal:

$$NL = 20 \log \left| \frac{E}{U(1000 \text{ Hz})} \right| + 10 \log \left| \frac{Z_{02}(1000 \text{ Hz})}{Z_{01}(1000 \text{ Hz})} \right| \quad (5)$$

On peut noter que la formule (5) représente l'affaiblissement composite (définition 05.20 de l'UIT) à 1000 Hz. L'affaiblissement composite est la seule mesure d'affaiblissement permettant d'additionner l'affaiblissement des «demi-voies» (c'est-à-dire A-N et N-A), quelle que soit l'impédance spécifique aux bornes d'entrée et de sortie.

4 distorsion affaiblissement/fréquence

La distorsion d'affaiblissement résulte d'une réponse amplitude/fréquence imparfaite et on la spécifie généralement en plus des niveaux relatifs d'une section de transmission d'où on obtient l'affaiblissement de transmission nominal. La définition de la distorsion d'affaiblissement/fréquence (LD) est bien établie: c'est la différence entre la caractéristique de tension effective en fonction de la fréquence $U(f)$ et la caractéristique de tension théorique (planifiée) en fonction de la fréquence $U^*(f)$, par rapport à la différence correspondant à 1000 Hz:

$$LD = \left[20 \log \left| \frac{E}{U(f)} \right| - 20 \log \left| \frac{E}{U^*(f)} \right| \right] - \left[20 \log \left| \frac{E}{U(1000 \text{ Hz})} \right| - 20 \log \left| \frac{E}{U^*(1000 \text{ Hz})} \right| \right] \quad (6)$$

La formule (6) peut aussi s'écrire:

$$LD = 20 \log \left| \frac{U(1000 \text{ Hz})}{U(f)} \right| - 20 \log \left| \frac{U^*(1000 \text{ Hz})}{U^*(f)} \right| \quad (7)$$

Pour des raisons pratiques, la caractéristique théorique de tension en fonction de la fréquence $U^*(f)$ est uniforme. Sur cette base, on peut simplifier encore la formule (7) ainsi:

$$LD = 20 \log \left| \frac{U(1000 \text{ Hz})}{U(f)} \right| \quad (8)$$

Il faut noter que la formule (8) est valable, que Z_{01} soit ou non égal à Z_{02} . Néanmoins, on suppose qu'il y a adaptation d'impédance à l'entrée ($Z_{01}' \approx Z_{01}$) et à la sortie ($Z_{02}' \approx Z_{02}$). Une mesure selon la formule (8) est entièrement conforme aux techniques de mesure existantes.

5 Conclusions

L'affaiblissement nominal de transmission et la distorsion d'affaiblissement/fréquence sont des paramètres d'affaiblissement indispensables. Leur définition aux § 3 et 4 est fondée sur la définition des niveaux relatifs (de puissance) à 1000 Hz donnée par la CE XII, laquelle a souligné les avantages suivants:

- 1) indication illustrant la qualité dans la bande passante (notamment en ce qui concerne la distorsion à la limite de la bande et les ondulations parasites);
- 2) définition de l'affaiblissement conforme à celle du niveau relatif;
- 3) les valeurs d'affaiblissement conviennent à l'évaluation de la marge d'amorçage;
- 4) l'affaiblissement d'insertion pour la sonie est (presque) égal à l'affaiblissement du central;
- 5) additivité assez précise;
- 6) définition valable également pour le demi-affaiblissement de central envisagé par la CE XI.

IMPÉDANCE DES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES ET DES CENTRAUX NUMÉRIQUES LOCAUX DANS LE RÉSEAU DE BRITISH TELECOM

1 Introduction

Lorsque l'on planifie l'introduction de centraux numériques locaux, il importe de tenir compte de la qualité subjective offerte aux abonnés (notamment d'indices globaux de force des sons compris dans une gamme de valeurs acceptables). Il faut aussi limiter de façon adéquate les valeurs de bruit, de distorsion et d'autres dégradations. Cependant, il importe aussi de tenir compte des paramètres qui sont largement influencés par les impédances associées aux appareils téléphoniques, aux lignes locales et aux centraux locaux. Il faut en particulier obtenir pour l'affaiblissement pour l'effet local, l'écho et la stabilité des valeurs acceptables. Ces paramètres sont influencés par le choix:

- i) des impédances d'entrée et d'équilibrage des appareils téléphoniques,
- ii) des impédances d'entrée et d'équilibrage des réseaux différentiels du central,
- iii) des impédances des lignes locales en deux fils.

On trouvera dans le présent supplément une description du mode de répartition des impédances adopté par British Telecom entre, d'une part, les appareils téléphoniques et les centraux numériques locaux, d'autre part. Il apparaît qu'il y a de grands avantages à adopter des impédances complexes aussi bien pour le différentiel du central que pour les nouveaux appareils téléphoniques. Le présent supplément donne le calcul des valeurs d'affaiblissement d'équilibrage pour l'effet local, l'écho et la stabilité sur la base d'un échantillon de 1800 lignes locales du réseau de British Telecom.

2 Valeurs d'impédance dans le cas d'un central numérique local

2.1 Si l'on veut correctement réguler l'affaiblissement pour l'écho et la stabilité d'un réseau numérique, il faut choisir pour l'impédance d'équilibrage du réseau différentiel ZB de lignes dont l'affaiblissement va jusqu'à 10 dB, un réseau à 3 éléments. Ce réseau comprend une résistance montée en série avec un ensemble résistance/capacité monté en parallèle que l'on peut représenter sous la forme suivante:

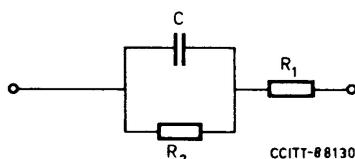


FIGURE 1

Configuration du réseau

Si les éléments ont des valeurs appropriées, on constate que ce réseau peut notablement améliorer les valeurs d'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité par rapport à ce que l'on obtient avec un réseau résistif.

2.2 L'impédance nominale d'entrée au central ZI est aussi fondée sur un réseau à 3 éléments du même type que pour l'impédance d'entrée ZB. Avec des valeurs d'éléments appropriées, ce réseau doit assurer des valeurs d'effet local acceptables sur les lignes à affaiblissement plus faible. On a constaté qu'une impédance d'entrée résistive de 600 ohms donne des valeurs inacceptables pour l'effet local sur ces lignes à affaiblissement plus faible.

3 Valeurs d'impédance dans le cas des appareils téléphoniques

Il convient d'observer qu'un central numérique local est conçu pour fonctionner avec un faible courant d'alimentation (≈ 40 mA). En conséquence, les appareils téléphoniques fonctionneront comme s'ils étaient connectés à des lignes d'abonnés de grande longueur rattachées à des centraux analogiques classiques. A noter en particulier que les fonctions de régulation seront neutralisées.

En condition d'alimentation par courant faible, l'impédance d'entrée des appareils téléphoniques actuels est fondamentalement résistive. On a constaté que si l'on met en œuvre une impédance complexe comme impédance d'entrée de l'appareil téléphonique, on améliore notablement l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité. L'impédance préférée est proche de la valeur nominale dans le cas de l'impédance d'équilibrage du central ZB.

4 Bases de calcul

On trouvera dans le présent paragraphe les résultats du calcul de l'indice de force des sons pour l'effet local par la méthode de couverture (STMR) et des valeurs de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité pour une série de lignes locales.

On a utilisé quatre groupes de lignes locales ayant respectivement des affaiblissements de 1 dB, 3 dB, 6 dB et 9 dB. Chaque groupe comptait au moins 100 échantillons de lignes locales du réseau de British Telecom dont les affaiblissements se situaient à ± 1 dB par rapport à la valeur moyenne de l'affaiblissement du groupe.

On a utilisé deux appareils téléphoniques présentant des caractéristiques identiques, sauf pour l'impédance d'entrée. Dans le premier cas, il s'agissait de l'impédance classique essentiellement résistive, tandis que dans l'autre, l'appareil avait une impédance d'entrée capacitive complexe. Dans les deux cas, l'impédance d'équilibrage pour l'effet local était conçue pour compenser des lignes locales de cuivre en câble de 0,5 mm de diamètre de grande longueur.

En ce qui concerne l'impédance d'entrée du circuit différentiel du central, deux cas ont été pris en considération. On a appliqué les principes décrits au § 2, c'est-à-dire qu'on a utilisé des impédances d'entrée et d'équilibrage complexes et, à titre de comparaison, un circuit différentiel de transmission classique avec des impédances d'entrée et d'équilibrage ayant une valeur nominale de 600 ohms.

Un programme informatique a permis de calculer les valeurs d'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité et l'indice de force des sons pour l'effet local par la méthode de couverture pour les quatre groupes de lignes d'abonnés avec les deux appareils téléphoniques et les deux différentiels pour lignes d'abonnés.

5 Résultats

5.1 Valeurs d'effet local

Dans ce cas, la comparaison porte sur une impédance d'entrée de central de 600 ohms et une impédance d'entrée complexe. [Il convient d'observer que les valeurs de l'indice de force des sons pour l'effet local calculées selon la méthode de couverture (STMR) ont été établies comme indiqué dans la Recommandation P.79 du Livre bleu.]

Remarque – Les valeurs approximatives des composants pour l'impédance d'entrée du central sont les suivantes:

$$R_1 = 300 \Omega, R_2 = 1000 \Omega, C = 220 \text{ nF (voir la figure 1).}$$

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 1 ci-dessous:

TABLEAU 1

Valeurs de STMR calculées

Terminaison de central	Valeur moyenne de STMR (dB)			
	Affaiblissement du groupe de lignes locales (dB)			
	1	3	6	9
600 Ω	2,6	5,2	8,1	12,4
Terminaison complexe	13,9	14,8	12,7	13,0

Il ressort clairement de ce tableau que les résultats obtenus avec une terminaison sur 600 ohms sont loin d'être satisfaisants avec des lignes locales courtes. Or, dans le réseau de British Telecom, ces lignes représentent au moins 50% du nombre total des lignes d'abonnés. L'utilisation d'une impédance d'entrée complexe améliore d'environ 10 dB ces valeurs de STMR qui sont ainsi plus proches des valeurs spécifiées dans la Recommandation G.121.

Ces résultats montrent donc qu'une impédance d'entrée complexe est capitale dans le cas d'appareils téléphoniques sensibles directement raccordés aux réseaux différentiels de centraux numériques. En fait, la qualité de fonctionnement avec une impédance résistive est moins bonne qu'avec un central analogique classique en raison de l'alimentation par courant faible et de l'effet de masque de l'impédance du central numérique.

5.2 Affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité

Pour autant qu'il s'agisse de l'impédance, le facteur le plus important est le choix de l'impédance d'équilibrage du réseau différentiel du central qui détermine le comportement du réseau à l'égard de l'écho et de la stabilité. Pour commencer, on compare l'effet d'une impédance de 600 ohms et d'une impédance complexe avec les appareils téléphoniques actuellement en service. A partir de ce choix, on peut montrer que la prise en considération de l'impédance d'entrée de l'appareil téléphonique permet de nouvelles améliorations.

5.2.1 Impédance d'équilibrage du central

Le tableau 2 ci-dessous résume les résultats obtenus pour des valeurs moyennes de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho (calculé sur la base des indications données dans la Recommandation G.122, tome III.1 du Livre bleu) et de l'affaiblissement d'équilibrage pour la stabilité.

Remarque – L'impédance d'équilibrage complexe présente les valeurs approximatives suivantes: $R_1 = 370 \Omega$, $R_2 = 620 \Omega$, $C = 310 \text{ nF}$ (voir la figure 1).

TABLEAU 2

Valeurs calculées de l'affaiblissement moyen d'équilibrage pour l'écho (stabilité) dans le cas des valeurs actuellement utilisées pour l'impédance d'entrée dans le réseau téléphonique de British Telecom

Impédance d'équilibrage du central	Valeur moyenne de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho (stabilité) dB			
	Affaiblissement du groupe de lignes locales dB			
	1	3	6	9
600 Ω	22,5 (13,9)	12,9 (7,5)	9,4 (6,2)	8,3 (6,0)
Impédance complexe	10,2 (8,0)	13,8 (9,1)	15,2 (11,2)	17,1 (12,9)

En plus du calcul des valeurs moyennes de distribution, il importe de tenir compte des valeurs en limite de distribution. Cela est particulièrement vrai dans le cas de la qualité pour l'écho et la stabilité où ce sont les valeurs correspondant aux cas les plus défavorables qui risquent de créer des difficultés dans le réseau.

Le tableau 3 montre les valeurs minimales calculées pour l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité dans le cas des échantillons de lignes d'abonnés prises en considération. Les valeurs de l'affaiblissement d'équilibrage pour la stabilité sont indiquées entre parenthèses.

TABLEAU 3

Valeurs calculées de l'affaiblissement minimal d'équilibrage pour l'écho (stabilité) dans le cas des valeurs actuellement utilisées pour l'impédance d'entrée dans le réseau téléphonique de British Telecom

Impédance d'équilibrage du central	Valeur minimale de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho (stabilité) dB			
	Affaiblissement du groupe de lignes locales dB			
	1	3	6	9
600 Ω	20 (13)	11 (5)	8 (4)	6 (3)
Impédance complexe	9 (7)	11 (7)	12 (9)	11 (7)

On peut constater que, exception faite de l'échantillon des lignes à 1 dB, les résultats donnés par l'impédance complexe sont plus élevés que ceux que l'on obtient avec une impédance de 600 ohms. L'amélioration est particulièrement nette pour les lignes de centraux à l'affaiblissement le plus fort. Lorsque l'on tient compte des valeurs de distributions minimales (tableau 3), on constate que l'utilisation d'impédances d'équilibrage complexes constitue un net avantage. On obtiendrait un avantage analogue avec des appareils non téléphoniques (modems de données, par exemple) dont l'impédance est du même ordre que celle des appareils téléphoniques (dans l'hypothèse d'une alimentation par courant faible).

5.2.2 Impédance d'entrée de l'appareil téléphonique

Une impédance d'équilibrage complexe appropriée ayant été choisie pour le réseau différentiel du central, on peut examiner les possibilités de modification de l'impédance d'entrée de l'appareil téléphonique. Les tableaux 4 et 5 présentent les résultats des calculs des distributions des affaiblissements d'équilibrage pour l'écho et la stabilité aux réseaux différentiels du central en comparant l'effet exercé par des impédances d'entrée complexes ou résistives associées aux appareils téléphoniques.

Remarque – L'impédance d'entrée présente les valeurs nominales suivantes: $R_1 = 370 \Omega$, $R_2 = 620 \Omega$, $C = 310 \text{ nF}$ (voir la figure 1).

TABLEAU 4

Valeur calculée de l'affaiblissement moyen d'équilibrage pour l'écho (stabilité) dans l'hypothèse où l'impédance d'équilibrage du central est une impédance complexe

Impédance d'entrée de l'appareil téléphonique	Valeur moyenne de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho (stabilité) dB			
	Affaiblissement du groupe de lignes locales dB			
	1	3	6	9
Résistive	10,2 (8,0)	13,8 (9,1)	15,2 (11,2)	17,1 (12,9)
Complexe	29,0 (23,6)	21,0 (13,9)	16,9 (12,8)	17,0 (11,8)

TABLEAU 5

Valeur calculée de l'affaiblissement minimal d'équilibrage pour l'écho (stabilité)
dans l'hypothèse où l'impédance d'équilibrage du central est une impédance complexe

Impédance d'entrée de l'appareil téléphonique	Valeur minimale de l'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho (stabilité) dB			
	Affaiblissement du groupe de lignes locales dB			
	1	3	6	9
Résistive	9 (7)	11 (7)	12 (9)	11 (7)
Complexe	24 (18)	15 (11)	13 (10)	10 (7)

Les résultats cités dans les tableaux 4 et 5 indiquent une nette amélioration des affaiblissements d'équilibrage pour l'écho et la stabilité pour les lignes locales à faible affaiblissement. Il n'y a que peu de différence pour les lignes à affaiblissement élevé, l'affaiblissement d'équilibrage étant alors essentiellement déterminé par les caractéristiques du câble. On peut en conclure qu'il y aura un net avantage à concevoir les futurs appareils téléphoniques sur la base d'une impédance d'entrée complexe.

6 Nouveaux appareils téléphoniques dans le réseau analogique actuel

Le § 5.2.2 montre les avantages que présente l'utilisation d'impédances d'entrée complexes pour les appareils téléphoniques en liaison avec des centraux numériques. Cependant, l'emploi de tels appareils comporte aussi des avantages en liaison avec des centraux analogiques.

L'impédance d'équilibrage des appareils pour l'effet local est généralement optimisée autour de l'impédance du câble non chargé. Si l'impédance d'entrée de l'appareil téléphonique est elle aussi proche de l'impédance du câble, la qualité des appareils pour l'effet local sera améliorée dans le cas des communications limitées à la zone du central. L'amélioration sera particulièrement nette si les deux appareils correspondent à des lignes d'abonnés courtes, l'effet local étant largement dépendant de l'impédance d'entrée de l'autre appareil. Cette situation est fréquente dans les autocommutateurs privés où la majorité des lignes est à affaiblissement réduit.

7 Application à d'autres équipements terminaux fonctionnant dans la bande des fréquences vocales

Ce supplément traite essentiellement des appareils téléphoniques mais les conclusions relatives à l'impédance d'entrée téléphonique s'appliquent également à d'autres équipements fonctionnant dans la bande des fréquences vocales, comme les modems pour données. Les travaux de la Commission d'études XII ont montré que les services de modems à grande vitesse ne peuvent fonctionner de manière satisfaisante que si le rapport signal/écho pour la personne qui écoute est voisin de 25 dB. Quand le modem utilise une impédance d'entrée complexe, on peut améliorer les valeurs de l'affaiblissement d'équilibrage pour la stabilité (et par conséquent le rapport signal/écho pour la personne qui écoute) dont il a été question au § 5.2.2.

8 Résumé et conclusions

Le présent supplément a étudié les aspects d'une politique en matière d'impédance pour le réseau local liée à l'introduction de centraux numériques locaux et de nouveaux appareils téléphoniques.

Des calculs effectués sur un important échantillon de lignes locales du réseau de British Telecom ont montré que:

- i) l'impédance d'entrée d'un central numérique doit tenir compte de la qualité des appareils téléphoniques pour l'effet local. Si l'on veut assurer une qualité acceptable pour l'effet local, il apparaît nécessaire de prévoir une impédance d'entrée complexe très proche de l'impédance d'équilibrage pour l'effet local de l'appareil téléphonique;

- ii) l'adoption d'une impédance d'équilibrage d'entrée complexe pour le central assure une nette amélioration des valeurs d'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité. Cette amélioration est considérée comme nécessaire si l'on veut assurer une qualité satisfaisante du réseau numérique en ce qui concerne l'écho sans qu'il soit nécessaire de faire largement appel aux dispositifs de protection contre les échos;
- iii) l'emploi d'impédance d'entrée complexe dans les nouveaux appareils téléphoniques assure une nouvelle amélioration des valeurs d'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho et la stabilité. Une telle impédance améliore aussi le comportement des communications en ce qui concerne l'effet local dans le cas de centraux analogiques;
- iv) ces conclusions s'appliquent aussi à d'autres appareils fonctionnant dans la bande des fréquences vocales. Avec des modems utilisant une impédance d'entrée complexe, on peut améliorer le rapport signal/écho pour la personne qui écoute sur les transmissions de données dans la bande des fréquences vocales.

