



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

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

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

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

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

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



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE ROUGE

TOME VI – FASCICULE VI.5

**CENTRAUX NUMÉRIQUES DE TRANSIT
DANS LES RÉSEAUX NUMÉRIQUES
INTÉGRÉS ET LES RÉSEAUX MIXTES
ANALOGIQUES-NUMÉRIQUES**

**CENTRAUX NUMÉRIQUES LOCAUX
ET MIXTES**

RECOMMANDATIONS Q.501 À Q.517



VIII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

MALAGA-TORREMOLINOS, 8-19 OCTOBRE 1984

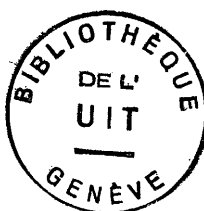
Genève 1985



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE



LIVRE ROUGE

TOME VI – FASCICULE VI.5

**CENTRAUX NUMÉRIQUES DE TRANSIT
DANS LES RÉSEAUX NUMÉRIQUES
INTÉGRÉS ET LES RÉSEAUX MIXTES
ANALOGIQUES-NUMÉRIQUES**

**CENTRAUX NUMÉRIQUES LOCAUX
ET MIXTES**

RECOMMANDATIONS Q.501 À Q.517



VIII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

MALAGA-TORREMOLINOS, 8-19 OCTOBRE 1984

Genève 1985

ISBN 92-61-02182-4

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

LIVRE ROUGE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE VI.5 DU LIVRE ROUGE

Recommandations Q.501 à Q.517

Commutateurs de transit numériques dans des réseaux numériques intégrés et dans des réseaux mixtes analogiques/numériques Commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes

N° de la Rec.		Page
 SECTION 1 — <i>Commutateurs de transit numériques dans des réseaux numériques intégrés et dans des réseaux mixtes analogiques/numériques</i>		
Q.501	Introduction, domaine d'application et fonctions de base	3
	1 Introduction	3
	2 Domaine d'application	3
	2.1 Application et évolution vers le RNIS	3
	2.2 Relation entre les spécifications de fonctionnement à utiliser dans un but de conception et les spécifications de fonctionnement en exploitation	4
	3 Fonctions de base	4
	3.1 Interfaces	4
	3.2 Connexions, signalisation, commande, traitement des appels et fonctions auxiliaires	4
	3.3 Objectifs nominaux de performance et de disponibilité	5
	3.4 Mesures sur les commutateurs	5
	3.5 Fonctions d'exploitation et de maintenance	5
	3.6 Caractéristiques de transmission	5
 Q.502	 Interfaces	 5
	1 Considérations générales	5
	2 Interfaces	5
	2.1 Caractéristiques de l'interface des autres commutateurs	6
	2.2 Interfaces avec les centres d'exploitation, de maintenance et de gestion du réseau (CEMGR)	8
	2.3 Interfaces avec dispositifs de traitement autres que téléphoniques	9
	2.4 Autres interfaces	9

3	Gigue et dérapage à l'entrée du commutateur: interfaces A et B	9
4	Fonction de transfert du commutateur pour la gigue et le dérapage	11
5	Erreur relative sur un intervalle de temps (EIT) à la sortie du commutateur. Interfaces A et B	11
6	Protection contre les surtensions	12
Q.503	Connexions, signalisation, commande, traitement des appels et fonctions auxiliaires . .	12
1	Considérations générales	12
2	Rythme et synchronisation	13
2.1	Distribution du rythme dans le commutateur	13
2.2	Synchronisation du réseau	13
2.3	Glissement	13
2.4	Spécifications de synchronisation en cas d'interfonctionnement avec un système numérique à satellite	13
3	Connexions à travers un commutateur	13
3.1	Considérations générales	13
3.2	Débit binaire d'une connexion à travers un commutateur	14
3.3	Mode d'établissement	14
3.4	Indépendance à l'égard de la séquence d'éléments binaires	15
3.5	Intégrité des éléments binaires	15
3.6	Configuration des éléments binaires insérés par le commutateur dans les intervalles de temps de voies libres	15
3.7	Spécifications concernant les erreurs	15
3.8	Reconfiguration en cours de communication	15
3.9	Caractéristiques de qualité de transmission	15
4	Fonction de signalisation	15
4.1	Connexion des voies de signalisation	15
5	Fonctions de commande associées au traitement des appels	15
6	Fonctions de commande associées à la maintenance et à la supervision automa- tique	16
7	Fonctions auxiliaires	16
7.1	Connexion des équipements auxiliaires	16
7.2	Tonalités et fréquences produites numériquement	16
7.3	Dispositifs de protection contre l'écho	16
Q.504	Objectifs nominaux de qualité et de disponibilité	17
1	Généralités	17
2	Objectifs nominaux de qualité	17
2.1	Charges de référence	17
2.2	Tentatives d'appel traitées de façon inadéquate	17
2.3	Probabilité de durée	18
2.4	Objectifs de qualité du traitement des appels	21
2.5	Qualité de transmission	21
2.6	Taux de glissement	22
3	Qualité de fonctionnement du commutateur dans des conditions de surcharge	22

4	Objectifs nominaux de disponibilité	22
4.1	Considérations générales	22
4.2	Causes d'indisponibilité	23
4.3	Indisponibilité intrinsèque et indisponibilité opérationnelle	23
4.4	Interruptions prévues	23
4.5	Indisponibilité totale et partielle	23
4.6	Base statistique	23
4.7	Evénements de défaillance significatifs	24
4.8	Indépendance de la disponibilité	24
4.9	Indisponibilité intrinsèque et objectifs d'indisponibilité	24
4.10	Objectifs d'indisponibilité opérationnelle	24
4.11	Disponibilité atteinte initialement par le commutateur	24
5	Objectifs de fiabilité du matériel	24

Q.505

	Mesures dans les commutateurs	25
1	Généralités	25
2	Processus de mesure	26
2.1	Généralités	26
2.2	Collecte des données	26
2.3	Mémoire de grande capacité, analyse et traitement	26
2.4	Présentation des données	27
3	Types de données de mesures	27
3.1	Comptage d'événements	27
3.2	Intensité du trafic	27
3.3	Observations d'appel	27
4	Gestion des mesures	27
4.1	Chronologie	27
4.2	Critères de sortie des données	28
4.3	Acheminement des résultats	28
5	Utilisation des mesures	28
5.1	Planification et ingénierie	28
5.2	Exploitation et maintenance	28
5.3	Gestion du réseau	29
5.4	Comptabilité pour le service international	29
5.5	Subdivision des recettes	29
5.6	Etudes de tarification et de commercialisation	29
6	Mesures de trafic	29
6.1	Généralités	29
6.2	Faisceaux de circuits entre commutateurs	29
6.3	Faisceaux de circuits auxiliaires	30
6.4	Indicatifs de destination	30
6.5	Equipement de commande	30
6.6	Ensemble du commutateur	30

7	Mesures de la qualité de fonctionnement et de la disponibilité des commutateurs	31
7.1	Mesures de la qualité de fonctionnement	31
7.2	Mesures de la disponibilité	32
8	Données pour la gestion du réseau	32
Q.506	Fonctions d'exploitation et de maintenance	32
1	Généralités	32
2	Fonctions d'exploitation	33
2.1	Modifications et extension du commutateur	33
2.2	Fourniture de services et observations	33
2.3	Information de traduction et d'acheminement	33
2.4	Utilisation des ressources	33
3	Fonctions de maintenance	33
3.1	Information de situation et autres	33
3.2	Entrées et sorties	33
3.3	Conception physique	33
3.4	Essais périodiques	34
3.5	Localisation des dérangements	34
3.6	Détection et réponse aux défaillances et alarmes	34
3.7	Surveillance ou essai de la fonction d'interface	38
3.8	Surveillance ou essai des fonctions de signalisation	38
3.9	Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement du commutateur	38
3.10	Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement des liaisons numériques	39
3.11	Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement des liaisons analogiques	39
4	Fonctions de gestion du réseau	39
4.1	Généralités	39
4.2	Éléments de gestion du réseau dans un commutateur	40
4.3	Information fournie par un commutateur pour les besoins de la gestion du réseau	40
4.4	Commandes de commutateur pour la gestion du réseau	41
Q.507	Caractéristiques de transmission	43
1	Introduction	43
1.1	Considérations générales	43
1.2	Définitions	43
2	Caractéristiques des interfaces	46
2.1	Interface C	46
3	Paramètres à fréquences vocales d'une connexion entre deux interfaces C du même commutateur	49
3.1	Observations générales	49
3.2	Affaiblissement de transmission à travers le commutateur	49
3.3	Temps de propagation de groupe à travers le commutateur	52
3.4	Bruit et diaphonie	52
3.5	Distorsion	54
3.6	Protection contre les signaux hors bande	56

SECTION 2 — *Commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes*

Q.511	Introduction, domaine d'application et fonctions de base	59
1	Introduction	59
2	Domaine d'application	59
2.1	Application et évolution vers le RNIS	59
2.2	Relation entre les spécifications de fonctionnement à utiliser dans un but de conception et les spécifications de fonctionnement en exploitation	60
3	Fonctions de base	60
3.1	Interfaces	60
3.2	Connexions, signalisation, commande, traitement des appels et fonctions auxiliaires	60
3.3	Objectifs nominaux de qualité et de disponibilité	61
3.4	Mesures sur les commutateurs	61
3.5	Fonctions d'exploitation et de maintenance	61
3.6	Caractéristiques de transmission	61
Q.512	Interfaces	61
1	Observations générales	61
2	Interfaces	61
2.1	Caractéristiques des interfaces avec d'autres commutateurs	63
2.2	Caractéristiques des interfaces avec les abonnés	64
2.3	Interfaces avec les centres d'exploitation, de maintenance et de gestion du réseau (CEMGR)	66
2.4	Interfaces avec dispositifs de traitement autres que téléphoniques	67
2.5	Autres interfaces	67
3	Gigue et dérapage à l'entrée du commutateur	67
3.1	Interfaces U et V1	67
3.2	Interfaces A, B et V3	67
3.3	Interfaces V2, V4 et V5	67
4	Fonction de transfert du commutateur — Gigue et dérapage	69
5	Erreur relative sur la durée à la sortie du commutateur	69
5.1	Interfaces U et V1	69
5.2	Interfaces A, B et V3	69
5.3	Interfaces V2, V4 et V5	70
6	Protection contre les surtensions	70
Q.513	Connexions, signalisation, commande, traitement des appels et fonctions auxiliaires	71
1	Généralités	71
2	Rythme et synchronisation	71
2.1	Distribution du rythme dans le commutateur	71
2.2	Synchronisation du réseau	71
2.3	Glissement	71
2.4	Caractéristiques de synchronisation en cas d'interfonctionnement avec un système numérique à satellite	71

3	Connexions à travers un commutateur	72
3.1	Observations générales	72
3.2	Connexions de base d'un commutateur	72
3.3	Débit binaire d'une connexion à travers un commutateur	76
3.4	Services offerts nécessitant un débit inférieur à 64 kbit/s	76
3.5	Services offerts nécessitant des débits binaires supérieurs à 64 kbit/s	76
3.6	Mode d'établissement	77
3.7	Indépendance à l'égard de la séquence de bits	77
3.8	Intégrité des bits	77
3.9	Schémas de bits insérés par le commutateur dans des intervalles de temps de voies libres	77
3.10	Spécifications concernant les erreurs	78
3.11	Reconfiguration en cours de communication	78
3.12	Qualité de transmission	78
4	Signalisation et traitement des canaux D et E	78
4.1	Généralités	78
4.2	Signalisation associée à des connexions de commutateurs des types I à IV	78
4.3	Accès d'abonné numérique – Couches 1, 2 et 3 pour le traitement des protocoles et des canaux D et E	79
4.4	Signalisation d'utilisateur à utilisateur	79
5	Fonctions de commande associées au traitement des communications	79
5.1	Fonctions de commande de base	79
5.2	Connexions des commutateurs de type I à IV, aspects généraux de commande	80
5.3	Fonctions de commande associées à des communications sur un accès d'abonné numérique via l'interface U/V1	80
6	Fonctions de commande associées à la maintenance et à la surveillance automatique	81
7	Fonctions auxiliaires	81
7.1	Connexion des équipements auxiliaires	81
7.2	Tonalités et fréquences produites numériquement	81
7.3	Dispositifs de protection contre les échos	81
Q.514	Objectifs nominaux de qualité et de disponibilité	82
1	Généralités	82
2	Objectifs nominaux de qualité	82
2.1	Charges de référence	82
2.2	Tentatives d'appel traitées de façon inadéquate	83
2.3	Probabilité de durée	84
2.4	Objectifs de qualité du traitement des appels	89
2.5	Qualité de transmission	90
2.6	Taux de glissement contrôlé	90
3	Qualité de fonctionnement du commutateur dans des conditions de surcharge	90
4	Objectifs nominaux de disponibilité	91
4.1	Considérations générales	91
4.2	Motifs de l'indisponibilité	91
4.3	Indisponibilité intrinsèque et opérationnelle	91

	4.4	Durées d'interruption prévues	91
	4.5	Indisponibilité totale et partielle	91
	4.6	Base statistique	92
	4.7	Défaillances à prendre en considération	92
	4.8	Indépendance de la disponibilité	92
	4.9	Durée d'interruption intrinsèque et objectifs d'indisponibilité	92
	4.10	Objectifs d'indisponibilité en exploitation	92
	4.11	Disponibilité initiale du central	93
5		Objectifs de fiabilité du matériel	93
Q.515		Mesures dans les commutateurs	93
	1	Observations générales	93
	2	Processus de mesure	94
	2.1	Considérations générales	94
	2.2	Collecte des données	95
	2.3	Mémoire de masse, analyse et traitement	95
	2.4	Présentation des données	95
	3	Types des données de mesure	95
	3.1	Comptage d'événements	95
	3.2	Intensité de trafic	96
	3.3	Observations d'appel	96
	4	Gestion des mesures	96
	4.1	Chronologie	96
	4.2	Critère de sortie des données	96
	4.3	Acheminement des résultats	97
	5	Utilisation des mesures	97
	5.1	Planification et ingénierie	97
	5.2	Exploitation et maintenance	97
	5.3	Gestion du réseau	97
	5.4	Comptabilité pour le service international	97
	5.5	Répartition des recettes	97
	5.6	Etudes de la tarification et des marchés	97
	6	Mesures de trafic	98
	6.1	Considérations générales	98
	6.2	Faisceaux de circuits entre commutateurs	98
	6.3	Faisceaux de circuits auxiliaires	99
	6.4	Groupes de lignes d'abonné	99
	6.5	Indicatifs de destination	99
	6.6	Equipement de commande	99
	6.7	Ensemble du commutateur	99
	7	Mesures de qualité de fonctionnement et de disponibilité du commutateur	101
	7.1	Mesures de qualité de fonctionnement	101
	7.2	Mesures de disponibilité	102
	8	Données concernant la gestion du réseau	102

Q.516	Fonctions d'exploitation et de maintenance	102
1	Généralités	102
2	Fonctions d'exploitation	103
2.1	Modifications et extension du commutateur	103
2.2	Fourniture de services et observations	103
2.3	Information de traduction et d'acheminement	103
2.4	Utilisation des ressources	103
3	Fonctions de maintenance	103
3.1	Information d'état et autres informations	103
3.2	Entrées et sorties	103
3.3	Conception physique	103
3.4	Essais périodiques	103
3.5	Localisation des dérangements	104
3.6	Détection et réponse aux défaillances et alarmes	104
3.7	Surveillance ou essai de la fonction d'interface	108
3.8	Surveillance ou essai des fonctions de signalisation	108
3.9	Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement du commutateur	108
3.10	Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement des liaisons numériques	109
3.11	Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement des liaisons analogiques	109
4	Maintenance et essai des lignes d'abonné	109
4.1	Lignes d'abonné analogiques	109
4.2	Lignes d'abonné numériques	109
5	Fonctions de gestion du réseau	109
5.1	Généralités	109
5.2	Eléments de gestion du réseau dans un commutateur	110
5.3	Information fournie par un commutateur pour les besoins de la gestion du réseau	110
5.4	Commandes de commutateur pour la gestion du réseau	111
Q.517	Caractéristiques de transmission	113
1	Introduction	113
1.1	Considérations générales	113
1.2	Définitions	114
2	Caractéristiques des interfaces	116
2.1	Interface Z	117
3	Paramètres à fréquences vocales d'une connexion entre deux interfaces Z du même commutateur	124
3.1	Observations générales	124
3.2	Affaiblissement de transmission à travers le commutateur	124
3.3	Temps de propagation de groupe à travers le commutateur	126
3.4	Bruit et diaphonie	128
3.5	Distorsion	129
3.6	Protection contre les signaux hors bande	131

NOTES PRÉLIMINAIRES

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

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

3 La 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.9 sont impératives et doivent être obtenues dans les conditions normales de service.

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

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

FASCICULE VI.5

Recommandations Q.501 à Q.517

**COMMUTATEURS DE TRANSIT NUMÉRIQUES
DANS DES RÉSEAUX NUMÉRIQUES
INTÉGRÉS ET DANS DES RÉSEAUX MIXTES
ANALOGIQUES/NUMÉRIQUES**

**COMMUTATEURS NUMÉRIQUES PRINCIPAUX
D'ABONNÉ OU MIXTES**

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 1

COMMUTATEURS DE TRANSIT NUMÉRIQUES DANS DES RÉSEAUX NUMÉRIQUES INTÉGRÉS ET DANS DES RÉSEAUX MIXTES ANALOGIQUES/NUMÉRIQUES

Recommandation Q.501

INTRODUCTION, DOMAINE D'APPLICATION ET FONCTIONS DE BASE

1 Introduction

Les Recommandations Q.501 à Q.507 s'appliquent aux commutateurs de transit numériques pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elles serviront de base à la commutation numérique dans les réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie.

Ces Recommandations sont les suivantes:

- Q.501 Introduction, domaine d'application et fonctions de base
- Q.502 Interfaces
- Q.503 Connexions, signalisation, commande, traitement des appels et fonctions auxiliaires
- Q.504 Objectifs nominaux de qualité et de disponibilité
- Q.505 Mesures dans les commutateurs
- Q.506 Fonctions d'exploitation et de maintenance
- Q.507 Caractéristiques de transmission

Ces Recommandations ont été fondées essentiellement sur des commutateurs utilisant, tout 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, la commutation par répartition dans l'espace) d'autres systèmes qui satisfassent aux prescriptions qu'elles contiennent.

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 de transit numérique, pour une application donnée de réseau, sera fait par l'Administration concernée. Toutes les caractéristiques, fonctions et interfaces recommandées ne seront pas nécessairement mises en œuvre dans chaque commutateur de transit numérique.

Ces Recommandations visent à faciliter l'emploi d'un commutateur de transit numérique dans un RNI ou un RNIS et à permettre la transition entre le réseau analogique dans lequel le commutateur est utilisé et un RNIS complet, tel qu'il est défini dans la Recommandation I.120.

2.2 *Relation entre les spécifications de fonctionnement à utiliser dans un but de conception et les spécifications de fonctionnement en exploitation*

Les spécifications de fonctionnement telles que définies dans ces séries de Recommandations doivent être considérées comme des objectifs de conception pour les 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 à l'heure chargée, etc. Elles doivent se distinguer des spécifications de fonctionnement en exploitation que les Administrations et les EPR établissent pour l'exploitation des commutateurs dans leur environnement particulier.

On trouvera des précisions sur ce point dans la Recommandation G.102.

3 **Fonctions de base**

Dans les présentes Recommandations, la référence à une fonction (diagrammes compris) n'implique pas qu'elle existe nécessairement dans toutes les configurations de commutateurs. De même, il est possible que certaines fonctions qui ne sont pas mentionnées soient assurées. Les configurations effectives des commutateurs doivent être choisies par chaque Administration (voir le § 2.1).

3.1 *Interfaces (Recommandation Q.502)*

Les fonctions d'interface définies sont celles qui sont nécessaires pour l'interfonctionnement avec les systèmes de transmission numérique et de transmission analogique. Elles concernent les circuits vers d'autres commutateurs et vers d'autres réseaux.

Les interfaces avec des dispositifs de traitement non vocaux et avec des centres d'exploitation et de maintenance centralisées sont également définies.

3.2 *Connexions, signalisation, commande, traitement des appels et fonctions auxiliaires (Recommandation Q.503)*

Cette Recommandation couvre les fonctions indiquées ci-après.

3.2.1 *Commande de rythme et 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 prises au sujet de la commande de rythme dans le commutateur.

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

3.2.2 *Connexions à travers un commutateur*

Cela recouvre le ou les bloc(s) de commutation et les caractéristiques associés aux connexions à travers le commutateur.

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

3.2.3 *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 au(x) réseau(x), selon les besoins.

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

3.2.4 *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 dans le commutateur et l'information est communiquée aux autres fonctions ou elle est reçue en provenance de ces fonctions.

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

3.2.5 *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.

3.3 *Objectifs nominaux de performance et de disponibilité (Recommandation Q.504)*

Les objectifs nominaux de performance et de disponibilité du commutateur sont destinés à guider la conception du système et à comparer les capacités des différents systèmes. (Les Recommandations relatives à l'installation et à l'exploitation des commutateurs dans le réseau appartiennent à la série E.500 à E.543.)

3.4 *Mesures sur les commutateurs (Recommandation Q.505)*

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

3.5 *Fonctions d'exploitation et de maintenance (Recommandation Q.506)*

Cette Recommandation définit les fonctions qu'un commutateur de transit doit être capable d'assurer en vue de son exploitation et de sa maintenance sur l'application prévue.

3.6 *Caractéristiques de transmission (Recommandation Q.507)*

Cette Recommandation définit, pour les types possibles de connexions que pourrait établir un commutateur de transit, 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.

Recommandation Q.502

INTERFACES

1 Considérations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs de transit numériques pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI) et dans les réseaux mixtes (analogiques/numériques). Elle servira de base pour la commutation numérique dans les réseaux numériques à intégration de services (RNIS), lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.501.

2 Interfaces

Les interfaces associées à un commutateur de transit numérique sont représentées sur la figure 1/Q.502. La frontière qui sépare sur cette figure la commutation et la transmission est indiquée à des fins de spécifications et n'implique aucun aménagement particulier.

2.1 Caractéristiques de l'interface des autres commutateurs

2.1.1 Environnement numérique

2.1.1.1 Interface A

L'interface A est une interface numérique décrite dans les Recommandations G.703, G.704, G.705.

Les caractéristiques des structures de multiplex et de trame à l'interface A sont données dans les Recommandations G.732, G.733, G.704¹⁾ et G.705.

Les principales caractéristiques à l'interface A sont les suivantes:

- Débit binaire nominal: 2048/1544 kbit/s.
- Nombre d'éléments binaires par intervalle de temps de voie: 8, numérotés de 1 à 8.
- Nombre d'intervalles de temps de voie par trame: 32/24, numérotés de 0 à 31/1 à 24.
- Capacité de signalisation supplémentaire. Lorsqu'une capacité supérieure est nécessaire à la signalisation entre commutateurs, des intervalles de temps de voie supplémentaires peuvent être utilisés pour la signalisation par canal sémaphore. 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.
- Le signal de rythme à l'émission est produit dans le commutateur numérique lui-même.

Pour les systèmes à 2048 kbit/s:

- L'intervalle de temps de voie 16 est essentiellement 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.

2.1.1.2 Interface B

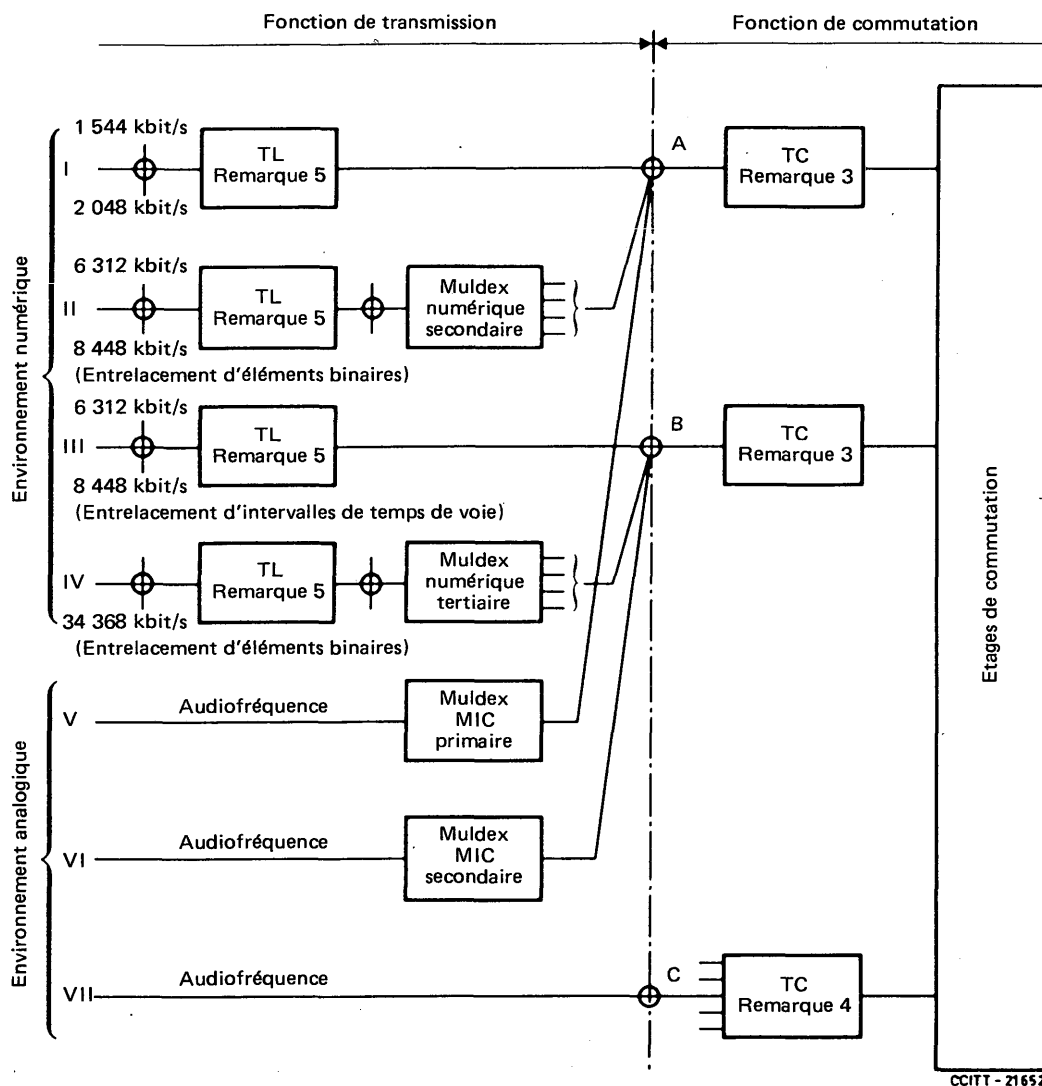
L'interface B est une interface numérique décrite dans les Recommandations G.703, G.704 et G.705.

Les caractéristiques des structures de multiplex et de trame à l'interface B sont indiquées dans les Recommandations G.744, G.704, G.746 et G.705.

Les principales caractéristiques de l'interface B sont les suivantes:

- Débit binaire nominal: 8448/6312 kbit/s.
- Nombre d'éléments binaires par intervalle de temps de voie: 8, numérotés de 1 à 8.
- Nombre de voies: 132/98, numérotées 0-131/1-98.
- Le signal de rythme à l'émission est produit directement dans le commutateur numérique.

¹⁾ Les implications sur le commutateur de certains aspects de la Recommandation G.704 incluant la procédure de contrôle CRC n'ont pas encore été considérées. Il doit donc être entendu que les commutateurs numériques ne sont pas tenus pour l'instant de disposer des caractéristiques nécessaires pour satisfaire à cette procédure CRC.



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 d'équipement terminal de commutation (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 d'équipement terminal de commutation (TC) – interface C:

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

Remarque 5 – Exemples de fonctions d'équipement terminal 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.502

Interfaces associées à un commutateur de transit numérique

- i) Pour des systèmes à 8448 kbit/s:
 - Structure de trame: la structure de trame, les procédures de verrouillage de trame et l'affectation normalisée des intervalles de temps de voie sont celles que spécifient les Recommandations G.744, G.704 et G.705. Lorsqu'une capacité en signaux 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 signalisation. 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 question de savoir si l'intervalle de temps de voie 1 doit ou non être affecté au trafic relève d'un accord mutuel.
 - 128 intervalles de temps de voie peuvent véhiculer du trafic à travers le commutateur.
- ii) Pour des systèmes à 6312 kbit/s:
 - Caractéristiques fondamentales: 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.
 - Structure de trame: la structure de trame, les procédures de verrouillage de trame et l'affectation normalisée des intervalles de temps de voie sont définies dans les Recommandations G.746, G.704 et G.705. 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.
 - L'utilisation des intervalles de temps de voie 97 et 98 pour la signalisation par canal sémaphore est à l'étude.
 - Remarque tirée de la Recommandation G.746: les conditions à l'interface et les fonctions fondamentales de l'équipement terminal du commutateur numérique pour l'aboutissement des conduits à entrelacement de bits à 6312 kbit/s sont à l'étude.

2.1.2 Environnement analogique

2.1.2.1 Interface C

L'interface C est une interface analogique à 2 ou 4 fils. Cela implique qu'un codec MIC, relié à cette interface, est incorporé au commutateur numérique. Les connexions en audiofréquence établies à travers l'interface C doivent être conformes à la Recommandation Q.507. L'équipement situé du côté commutateur de l'interface C peut comporter la fonction de muldex parmi les fonctions de terminal de commutation.

2.2 Interfaces avec les centres d'exploitation, de maintenance et de gestion du réseau (CEMGR)

Le § 2.2.1 contient des considérations générales sur l'information à transférer entre les commutateurs de transit numériques et les CEMGR et indique quelques arrangements d'accès possibles. Les caractéristiques fonctionnelles que les interfaces doivent assurer sont décrites au § 2.2.2, les procédures recommandées pour le transfert de données sont exposées au § 2.2.3 et l'information transférée est spécifiée dans les Recommandations Q.505 et Q.506.

A noter que le langage homme-machine (LHM) est recommandé par le CCITT (Recommandations des séries Z.300), pour l'interaction homme-machine dans les commutateurs et les systèmes CEMGR. Les caractéristiques et procédures fonctionnelles de l'interface entre le commutateur et le système CEMGR ne doivent pas exclure l'utilisation effective du LHM au commutateur ou aux CEMGR.

2.2.1 Aspects généraux et arrangements d'accès

2.2.1.1 Des interfaces sont prévues pour faciliter le transfert de l'information entre les commutateurs et les lieux où sont assurées les fonctions administratives, de maintenance, de gestion du réseau et d'exploitation. 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/exploitation).

- a) L'information transférée du commutateur au CEMGR 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 de ressources du système, des mesures de performance du système, des alarmes et des messages pour alerter le personnel d'exploitation sur l'état du commutateur.

- b) L'information transférée des CEMGR 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, etc.

2.2.1.2 Un commutateur peut avoir accès à un ou plusieurs centres d'exploitation, de maintenance et de gestion du réseau.

2.2.1.3 L'accès peut être assuré par des liaisons de données séparées vers chaque centre, des liaisons de données multiplexées ou un ou plusieurs réseaux de données.

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

2.2.2 *Caractéristiques fonctionnelles de l'interface avec les CEMGR*

2.2.2.1 Le fonctionnement de base du commutateur ne devrait pas être subordonné à celui du ou des CEMGR.

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

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

2.2.2.4 L'interface doit tenir compte de l'établissement de priorités par le commutateur et par les CEMGR dans l'utilisation du moyen de transmission (liaisons de données).

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

2.2.2.6 L'interface doit assurer un fonctionnement à un ou plusieurs débits binaires pour permettre le transfert efficace et économique des types d'information décrits au § 2.2.1.1.

2.2.3 *Procédures de transfert des données entre commutateurs de transit et CEMGR*

2.2.3.1 Les procédures de commande des liaisons entre un commutateur et les CEMGR ayant accès à ce dernier, ainsi que les procédures de transfert des données, peuvent être mises en œuvre à l'aide d'un service de transport conforme à la Recommandation X.25 ou au système de signalisation n° 7 (un sous-système utilisateur exploitation et maintenance est en cours de définition pour le système de signalisation n° 7 afin d'assurer les fonctions de niveau supérieur). Le choix entre ces deux solutions doit être étudié plus avant par les différentes Administrations.

2.3 *Interfaces avec dispositifs de traitement autres que téléphoniques*

La nécessité de recommander des interfaces entre commutateurs numériques et dispositifs de traitement autres que téléphoniques (nœud de données à commutation par paquets, par exemple) doit faire l'objet de nouvelles études. L'attention est attirée sur la Recommandation X.300 qui décrit les principes généraux d'interfonctionnement entre des réseaux publics pour données et d'autres réseaux publics.

2.4 *Autres interfaces*

Il est possible que d'autres interfaces soient étudiées et spécifiées.

3 **Gigue et dérapage à l'entrée du commutateur : interfaces A et B**

La tolérance à l'égard de la gigue et du dérapage est l'aptitude du commutateur à accepter des variations de phase sur les liaisons entrantes sans introduire de glissements ni d'erreurs.

Lorsque ces interfaces ne sont pas utilisées à des fins de synchronisation, on utilisera le gabarit de la figure 2/Q.502 comme spécification de la gigue et du dérapage admissibles à l'entrée des interfaces numériques A et B de la figure 1/Q.502.

La gigue et le dérapage sont des phénomènes semblables. Aux fréquences supérieures à la fréquence f_1 de la figure 2/Q.502, on utilise le terme de gigue, le terme de dérapage étant utilisé aux fréquences inférieures.

Le tableau 1/Q.502 donne les valeurs de crête à crête recommandées pour le gabarit de la gigue et du dérapage sinusoïdaux admissibles. Les valeurs de f_0 ont un caractère provisoire pour le système à 1544 kbit/s.

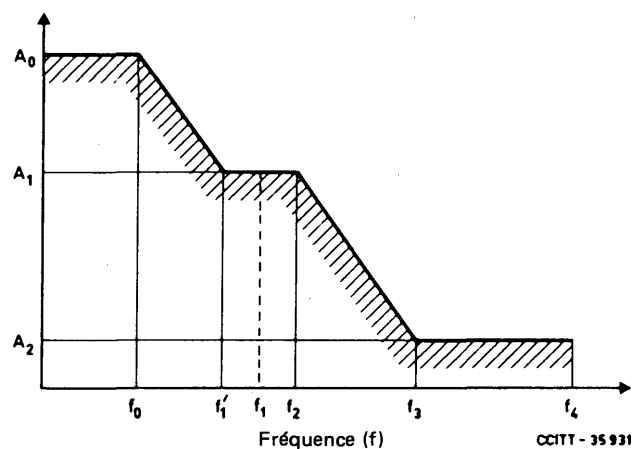


FIGURE 2/Q.502

Gabarit pour la gigue et le dérapage sinusoidaux admissibles
à l'entrée du commutateur : Interfaces A et B

TABLEAU 1/Q.502

Valeurs de crête à crête recommandées pour le gabarit de la gigue et du dérapage sinusoidaux admissibles
aux interfaces A et B d'entrée du commutateur

	2048 kbit/s	8448 kbit/s	1544 kbit/s	6312 kbit/s
A_0 (μ s)	18	18	18	18
A_1 (IU)	1,5	1,5	2	Voir la remarque 5
A_2 (IU)	0,2	0,2	0,05	Voir la remarque 5
f_0 (Hz)	12×10^{-6}	12×10^{-6}	12×10^{-6}	Voir la remarque 5
f_1' (Hz)	Voir la remarque 3	Voir la remarque 3	Voir la remarque 3	Voir la remarque 3
f_1 (Hz)	20	20	10	Voir la remarque 5
f_2 (Hz)	$2,4 \times 10^3$	400	200	Voir la remarque 5
f_3 (Hz)	18×10^3	3×10^3	8×10^3	Voir la remarque 5
f_4 (Hz)	100×10^3	400×10^3	40×10^3	Voir la remarque 5

Remarque 1 – Voir la figure 2/Q.502.

Remarque 2 – IU = intervalle unitaire

Pour les systèmes à 1544 kbit/s, 1 IU = 648 ns.

Pour les systèmes à 2048 kbit/s, 1 IU = 488 ns.

Pour les systèmes à 6312 kbit/s, 1 IU = 158 ns.

Pour les systèmes à 8448 kbit/s, 1 IU = 118 ns.

Remarque 3 – La valeur de f_1' demande un complément d'étude.

Remarque 4 – Pour des interfaces au sein de réseaux nationaux exclusivement, on peut utiliser les valeurs $f_2 = 93$ Hz et $f_3 = 700$ Hz dans les systèmes à 2048 kbit/s et les valeurs $f_2 = 10,7$ kHz et $f_3 = 80$ kHz pour les systèmes à 8448 kbit/s.

Remarque 5 – Pour complément d'étude.

4 Fonction de transfert du commutateur pour la gigue et le dérapage

La fonction de transfert du commutateur définit les limites du dérapage à la sortie du commutateur, en fonction du dérapage à l'entrée d'où l'information de rythme est extraite.

On reconnaît que l'approche qui consiste à utiliser la caractéristique de transfert d'un commutateur pour spécifier son comportement ne s'applique pas pour certaines mises en œuvre (par exemple, lorsqu'on utilise des méthodes de synchronisation mutuelle).

Le gabarit de la fonction de transfert est de la forme de celle d'un filtre passe-bas avec un gain maximal de 0,2 dB et un coude à 0,1 Hz suivi d'une pente à 6 dB/octave, comme le montre la figure 3/Q.502.

La partie relative aux fréquences les plus élevées (gigue) du gabarit de la fonction de transfert n'est pas définie mais doit être telle qu'elle amène un affaiblissement significatif au-delà de 100 Hz.

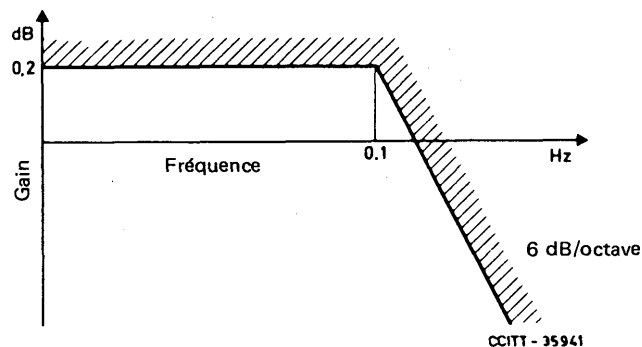


FIGURE 3/Q.502

Gabarit de la fonction de transfert du commutateur

5 Erreur relative sur un intervalle de temps (EIT) à la sortie du commutateur. Interfaces A et B

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

A la sortie des interfaces numériques, l'EIT relative ne doit pas, sur une période de s secondes, dépasser les limites suivantes:

- 1) $(100 s) \text{ ns} + 1/8 \text{ UI}$ pour $S < 10$;
- 2) 1000 ns pour $S \geq 10$ (voir la figure 4/Q.502).

Dans le cas de fonctionnement synchrone, les limites sont spécifiées dans l'hypothèse d'un signal de synchronisation idéal (ni gigue, ni dérapage, ni dérive en fréquence) sur la liaison fournissant l'information de rythme. Dans le cas de fonctionnement asynchrone, les limites sont spécifiées dans l'hypothèse que l'horloge du commutateur ne subit aucune dérive en fréquence (ceci équivaut à prendre le signal de sortie de l'horloge du commutateur comme référence du signal de rythme pour mesurer l'EIT relative).

On reconnaît que l'approche qui consiste à utiliser l'EIT relative pour spécifier le comportement d'un commutateur en fonctionnement synchrone nécessite des études supplémentaires pour certains modes d'implantation (par exemple, lorsqu'on utilise des méthodes de synchronisation mutuelle).

Aucun fonctionnement ni reconfiguration internes à l'unité de synchronisation et d'horloge, pas plus que toute autre cause 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 4/Q.502 ci-dessus ne soient pas tenues lors de test ou de reconfiguration internes exceptionnels au sein du commutateur. Dans ce cas, les conditions suivantes doivent être tenues:

- l'erreur sur un intervalle de temps (EIT) sur toute période d'au plus 2^{11} intervalles unitaires ne doit pas dépasser $1/8$ d'intervalle unitaire;
- dans le cas de périodes de durée supérieure à 2^{11} IU, la variation de phase pour chaque intervalle de 2^{11} IU ne doit pas dépasser $1/8$ d'IU et la valeur maximale de l'EIT relative totale doit rester dans les limites définies par la Recommandation G.811 pour de longues périodes.

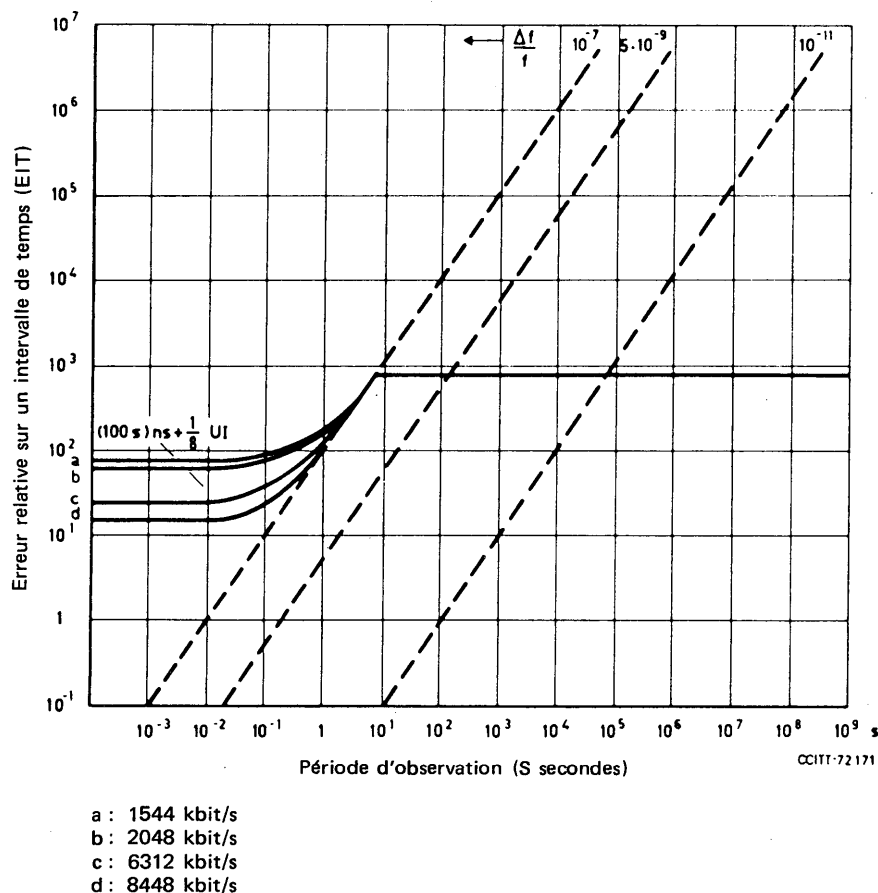


FIGURE 4/Q.502

Limites de crête à crête de l'EIT relative à la sortie
du commutateur : Interfaces A et B

6 Protection contre les surtensions

Nécessite un complément d'étude (il convient de se reporter aux Recommandations de la série K).

Recommandation Q.503

CONNEXIONS, SIGNALISATION, COMMANDE, TRAITEMENT DES APPELS ET FONCTIONS AUXILIAIRES

1 Considérations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs de transit numériques pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI) et dans les réseaux mixtes (analogiques/numériques). Elle servira de base pour la commutation numérique dans les réseaux numériques à intégration de services (RNIS), lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.501.

2 Rythme et synchronisation

2.1 Distribution du rythme dans le commutateur

Le système de distribution de rythme d'un commutateur est obtenu à partir d'un équipement d'horloge de commutateur à haute fiabilité. La distribution du rythme dans le commutateur doit être conçue de telle sorte que le commutateur maintienne le synchronisme sur les intervalles de temps de voie à 64 kbit/s dans une connexion à travers le commutateur.

2.2 Synchronisation du réseau

2.2.1 Interfonctionnement national

Dans un RNI synchronisé, on peut utiliser différents moyens de commande du rythme entre les commutateurs. Il devra donc être possible de synchroniser l'horloge par une des différentes méthodes de synchronisation qui seront fournies dans le cadre d'un RNI/RNIS. L'exploitation plésiochrone doit également être possible.

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 international, l'interfonctionnement 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.

2.2.2 Interfonctionnement international

L'exploitation plésiochrone des liaisons numériques internationales est couverte par la Recommandation G.811.

2.3 Glissement

La valeur nominale du taux de glissement contrôlé d'un commutateur numérique, fonctionnant dans une région synchronisée doit être zéro dans la mesure où la gigue et le dérapage restent dans les limites fixées dans la présente Recommandation.

La valeur nominale du taux de glissement contrôlé d'un commutateur numérique en fonctionnement plésiochrone (ou fonctionnant avec une autre région synchronisée) ne devra pas être supérieure à un glissement par 70 jours, sur l'une quelconque des voies à 64 kbit/s, dans la mesure où la gigue et le dérapage restent dans les limites fixées dans la présente Recommandation.

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

L'occurrence d'un glissement contrôlé ne doit pas provoquer la perte du verrouillage de trame.

Remarque — Une région synchronisée est une entité géographique normalement synchronisée à partir d'une source unique et fonctionnant de façon 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.

2.4 Spécifications de synchronisation en cas d'interfonctionnement avec un système numérique à satellite

Il convient, à titre provisoire, d'appliquer les principes suivants:

Le transfert du rythme du réseau numérique terrestre au rythme du système à satellite, le cas échéant (fonctionnement plésiochrone), ne sera pas effectué par le commutateur numérique. La station terrienne sera équipée de mémoires-tampons de taille appropriée pour compenser les variations du temps de propagation dues au décalage du satellite par rapport à sa position idéale (et à tout autre phénomène ayant des effets analogues) et satisfaire aux caractéristiques nominales de glissement spécifiées dans la Recommandation G.822 du CCITT.

3 Connexions à travers un commutateur

3.1 Considérations générales

Les caractéristiques des connexions détaillées dans le présent § 3, se rapportent à une connexion établie, dès qu'elle est utilisable par les usagers.

Un commutateur doit pouvoir établir des connexions bidirectionnelles entre les interfaces d'entrée et de sortie, que ce soit pour la téléphonie ou pour d'autres services, selon le cas. Par ailleurs, des connexions unidirectionnelles peuvent être requises.

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

3.2.1 *Débit binaire de base*

Le commutateur doit pouvoir connecter les intervalles de temps de voie au débit binaire de base de 64 kbit/s. Les intervalles de temps à connecter sont contenus dans les structures de trame du premier ordre ou d'un ordre supérieur, présentées aux interfaces numériques du commutateur, ou sont obtenus à partir des voies analogiques reliées aux interfaces analogiques.

La commutation à des débits autres que 64 kbit/s doit être étudiée plus avant.

3.2.2 *Services présentés à des débits binaires inférieurs à 64 kbit/s*

Les services nécessitant des débits inférieurs à 64 kbit/s doivent être commutés comme des connexions à 64 kbit/s. Ils doivent être présentés au commutateur sous la forme de voies à 64 kbit/s, soit en effectuant du bourrage, soit en les multiplexant avant l'entrée dans le commutateur, par l'intermédiaire d'une structure de trame primaire ou supérieure à l'interface transmission/commutation. Le procédé permettant d'effectuer ces opérations n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation. Les voies à débit binaire inférieur, multiplexées dans un train binaire à 64 kbit/s, seront commutées comme des entrées à 64 kbit/s.

3.2.3 *Services présentés à des débits binaires supérieurs à 64 kbit/s*

Les services nécessitant des connexions à débit supérieur à 64 kbit/s sont offerts sous la forme d'un certain nombre de connexions à 64 kbit/s. Elles sont appelées connexions à intervalles de temps multiples et désignées par connexions à $n \times 64$ kbit/s.

Il convient de noter qu'une connexion à $n \times 64$ kbit/s peut affecter sérieusement la probabilité de blocage d'un commutateur et du réseau, notamment si les n intervalles de temps sont tous acheminés dans un ordre défini sur 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 accessibles pour l'acheminement concerné.

C'est pour ces raisons que tous les aspects de la fourniture d'un service à intervalles de temps multiples, aussi bien commuté que semi-permanent, restent à l'étude.

Les conditions exigées provisoirement par un service à intervalles de temps multiples devraient consister en l'établissement d'un certain nombre de connexions semi-permanentes séparées, chacune devant être établie de façon à ce que l'ordre de succession des éléments binaires constituant la connexion à intervalles de temps multiples soit maintenu. Il serait prématuré d'envisager une restriction de la valeur maximale de n ou du pourcentage des connexions à intervalles multiples acheminées par un commutateur aussi longtemps que les études n'auront pas été achevées. Les n intervalles de temps qui constituent une connexion à intervalles de temps multiples, réalisée en mode semi-permanent, devront tous appartenir au même multiplex d'entrée du commutateur (au sens des interfaces A et B) et devront tous être commutés vers un même multiplex en sortie. Les intervalles de temps de voie en sortie du commutateur peuvent se trouver dans la même trame ou répartis dans des trames successives.

3.3 *Mode d'établissement*

3.3.1 *Connexions en mode commuté*

Les connexions de circuit en mode commuté sont établies à tout moment à la demande, à la suite d'informations de signalisation reçues d'autres commutateurs ou d'autres réseaux.

3.3.2 *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, par exemple, la qualité d'écoulement du trafic, la nécessité d'une voie de signalisation hors intervalle de temps associée à la connexion etc., restent à l'étude.

3.4 *Indépendance à l'égard de la séquence d'éléments binaires*

Le commutateur ne doit pas imposer de restrictions au nombre de «uns» ou de «zéros» binaires consécutifs, ni à toute autre configuration binaire, acheminés dans le conduit à 64 kbit/s à travers le commutateur.

3.5 *Intégrité des éléments binaires*

On dit que l'intégrité des éléments binaires est maintenue lorsque les valeurs des éléments binaires d'un octet à l'entrée du commutateur sont exactement reproduites à la sortie.

L'intégrité des éléments binaires doit être maintenue, si besoin est, pour offrir les services à 64 kbit/s autres que téléphoniques.

Remarque — Il est entendu que, si l'on veut respecter cette condition, il faut que les organes de traitement numérique tels que les convertisseurs loi μ /loi A, les supprimeurs d'écho et les cellules numériques d'affaiblissement soient éliminés dans le cas de communications autres que téléphoniques nécessitant l'intégrité des éléments binaires. Il reste, pour l'instant, à définir les moyens permettant d'éliminer ces équipements (voir également le § 7.3).

3.6 *Configuration des éléments binaires insérés par le commutateur dans les intervalles de temps de voie libres*

Aux interfaces A et B, il est recommandé de caractériser les voies libres par les configurations suivantes dans lesquelles l'élément binaire de signe est le premier à gauche:

01111111 pour les systèmes à 1544 kbit/s

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

Ces configurations ne doivent pas être utilisées comme une indication de voie libre ou de voie interdite, puisque cette indication doit être fournie à partir des fonctions de commande ou de signalisation.

3.7 *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 éléments binaires (TEE) moyen à long terme doit être de 1×10^{-9} ou meilleure. 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.

3.8 *Reconfiguration en cours de communication*

La reconfiguration en cours de communication est la reconfiguration de manière plus efficace par le commutateur de connexions établies dans le bloc de commutation. Lorsque la reconfiguration des communications en cours est prévue, il est indispensable que les recommandations relatives aux erreurs, à la qualité de service, etc., soient respectées.

3.9 *Caractéristiques de qualité de transmission*

La Recommandation Q.507 s'applique aux connexions téléphoniques en transit.

4 *Fonction de signalisation*

Le commutateur doit pouvoir dialoguer avec d'autres commutateurs en utilisant, selon les besoins, les systèmes de signalisation indiqués dans la Recommandation Q.7.

4.1 *Connexion des voies de signalisation*

Les voies de signalisation à 64 kbit/s qui entrent dans le commutateur par l'intermédiaire d'une structure de multiplex peuvent être connectées à travers le réseau par des connexions semi-permanentes.

5 *Fonctions de commande associées au traitement des appels*

Les conditions exigées pour la fonction de commande sont contenues implicitement dans les conditions spécifiées pour les autres fonctions du commutateur. Cependant, la recommandation d'un certain nombre de nouvelles conditions pour les fonctions de commande associées à l'exploitation d'un commutateur de transit numérique dans le RNIS peut être nécessaire.

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

Etude à poursuivre.

7 Fonctions auxiliaires

7.1 Connexion des équipements auxiliaires

La connexion d'un équipement auxiliaire peut être réalisée selon l'une des façons suivantes:

- a) Connexion en série, ce qui nécessite éventuellement plusieurs connexions à travers le commutateur. A titre d'exemple d'équipements connectés en série on peut citer:
 - convertisseurs de loi de codage,
 - supprimeurs d'écho,
 - équipement d'accès aux positions manuelles (pour le trafic établi par opérateur).
- b) Connexion semblable à celle d'un équipement terminal, ce qui nécessite d'ordinaire une seule connexion à travers le commutateur. On peut citer à titre d'exemple:
 - annonces enregistrées,
 - équipement d'extrémité vers une position manuelle,
 - codecs téléphoniques,
 - équipements terminaux pour transmission de données,
 - équipements d'essai (tels que les émetteurs d'appels d'essai),
 - générateurs de tonalité,
 - récepteurs de signalisation.

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

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

7.2 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.

7.2.1 Tonalités de service

Les tonalités produites par des procédés numériques doivent, après décodage, être à l'intérieur des limites recommandées que spécifie la Recommandation Q.35.

7.2.2 Fréquences de signalisation

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

7.3 Dispositifs de protection contre l'écho

Le commutateur doit pouvoir être équipé de dispositifs de réduction de l'écho (supprimeurs d'écho/annuleurs d'écho conformes aux Recommandations G.164 et G.165, respectivement). Le commutateur doit être en mesure, le cas échéant, de contrôler que ces dispositifs satisfont aux spécifications de la Recommandation Q.115 du CCITT. Le moyen de contrôle à utiliser par le commutateur doit être étudié plus avant.

Remarque – Il est admis qu'il faut adopter une méthode internationalement reconnue d'inhibition et d'activation des dispositifs de réduction de l'écho pour faire des mesures de maintenance de la transmission de bout en bout des circuits (par exemple, voir la Recommandation V.25 du CCITT).

OBJECTIFS NOMINAUX DE QUALITÉ ET DE DISPONIBILITÉ

1 Généralités

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques de transit pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elle servira de base à la commutation numérique dans des réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Les objectifs de qualité des fonctions nécessaires pour fournir des services RNIS ne sont pas inclus et font l'objet d'un complément d'étude. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.501.

Ces objectifs nominaux de qualité et de disponibilité ont pour but de garantir que, par leur conception et leurs caractéristiques, les commutateurs fonctionnant dans leur environnement propre auront la capacité d'assurer la qualité d'écoulement du service proposée par les Recommandations de la série E.500, à tous les stades de leur cycle d'accroissement, jusqu'à leur capacité théorique maximale.

Ces charges de référence et objectifs de qualité et de disponibilité sont initialement destinés pour servir de guides dans la conception de commutateurs. Ces objectifs nominaux peuvent être utilisés par les Administrations et les EPR dans l'évaluation des types de commutateurs spécifiques et dans la comparaison, au niveau des performances, de différents types de commutateurs. *Ces paramètres et valeurs ne sont pas destinés à être utilisés en tant que spécifications de qualité de service ou d'exploitation.*

2 Objectifs nominaux de qualité

2.1 Charges de référence

Les charges de référence sont les conditions de charge du trafic dans lesquelles les objectifs nominaux de qualité spécifiés aux § 2.2 à 2.6 doivent être respectés. Les Administrations et les exploitations privées reconnues peuvent spécifier des modèles fictifs de commutateur pour appliquer des charges de référence et calculer la capacité du commutateur. Ces modèles fictifs doivent caractériser les paramètres de trafic et les fonctions considérés comme propres à l'application prévue du commutateur, et doivent comprendre la combinaison de signalisation et toute autre caractéristique pertinentes.

2.1.1 Charge sur des circuits entrants entre commutateurs

a) Charge de référence A

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

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

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

b) Charge de référence B

- occupation moyenne sur tous les circuits entrants: 0,8 erlang;
- avec tentatives d'appel de référence = 1,2 fois la valeur correspondant à la charge de référence A.

2.2 Tentatives d'appel traitées de façon inadéquate

Les tentatives d'appel traitées de façon inadéquate comprennent les tentatives qui sont bloquées ou retardées excessivement¹⁾ dans le commutateur.

¹⁾ Pour études ultérieures.

Il est recommandé que la probabilité des appels traités de façon inadéquate ne dépasse pas les valeurs du tableau 1/Q.504.

TABLEAU 1/Q.504

	Charge de référence A	Charge de référence B
Probabilité	10^{-3}	10^{-2}

Les valeurs concernant les connexions à intervalles de temps multiples ou les services RNIS nécessitent un complément d'étude.

La définition d'objectifs en présence de dérangements nécessite un complément d'étude.

2.3 Probabilité de durée

Dans les tableaux de durée figurant dans les paragraphes suivants:

§ 2.3.1 Temps de présélection en arrivée

§ 2.3.5 Délai de transfert de signalisation du commutateur

il est entendu que la temporisation commence après achèvement de la vérification du signal et qu'elle n'inclut pas les délais dépendant de la ligne pour déceler les conditions de tension induite et les phénomènes transitoires de ligne.

Dans ce qui suit, le terme «valeur moyenne» s'entend comme la valeur prévue au sens probabiliste.

2.3.1 Temps de présélection en 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 commutateur.

Les valeurs conseillées sont celles du tableau 2/Q.504.

TABLEAU 2/Q.504

	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

Remarque — Les procédures d'établissement des communications utilisées avec la signalisation par canal sémaphore sont différentes, de sorte que la spécification qui précède ne s'y applique pas.

2.3.2 Temps de sélection du commutateur

Le temps de sélection du commutateur se définit comme l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où les chiffres nécessaires à l'établissement d'une communication sont disponibles dans ce commutateur pour traitement, ou bien l'instant où l'information d'adresse nécessaire à l'établissement de la communication est reçue dans la commande de transmission de données de signalisation entrante, et l'instant où le signal de prise a été émis vers le commutateur suivant, ou bien celui où l'information d'adresse correspondante est émise par la commande de transmission de données de signalisation sortante.

Les valeurs conseillées sont celles du tableau 3/Q.504.

TABLEAU 3/Q.504

	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

Remarque — Etant donné que le commutateur assurera entre les circuits des connexions qui peuvent utiliser des systèmes de signalisation voie par voie ou par canal sémaphore en diverses combinaisons, la spécification ci-dessus s'applique à toutes les combinaisons possibles. Pour les connexions établies au moyen d'un même système de signalisation par canal sémaphore, les spécifications relatives à ce système de signalisation sont applicables.

2.3.3 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 dans le commutateur est disponible pour traitement dans ce commutateur et l'instant où la connexion est établie dans le réseau de connexion et où elle est disponible pour acheminer le trafic entre les équipements terminaux d'arrivée et de départ. Pour certains cas d'interconnexion, cet intervalle commencera lorsque l'envoi des chiffres sera terminé.

Le temps de transconnexion dans le commutateur ne comprend pas le temps nécessaire à l'essai de continuité entre commutateurs, s'il est prévu, mais comprend le temps nécessaire à un essai de continuité dans le commutateur lui-même, si cet essai se produit pendant l'intervalle de temps défini.

Lorsque l'établissement de la connexion dans un commutateur n'est pas effectué pendant le temps de transconnexion dans le commutateur, le temps de transconnexion dans le commutateur peut alors s'ajouter au temps d'établissement de la communication dans le réseau.

Les valeurs conseillées sont celles du tableau 4/Q.504.

TABLEAU 4/Q.504

	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	600 ms

Des valeurs plus strictes pourraient être appropriées dans certains réseaux nationaux.

Lorsque la connexion est établie dès réception du dernier chiffre de l'information d'adresse nécessaire, les spécifications relatives au temps d'établissement de la communication sont applicables.

Les spécifications relatives aux connexions à intervalles de temps multiples nécessitent un complément d'étude.

2.3.4 Délai de libération de la communication par le commutateur

Le délai de libération de la communication par le commutateur est le délai qui s'écoule entre l'instant où la dernière information nécessaire à la libération d'une communication dans le commutateur y est disponible pour traitement et l'instant où la connexion par le réseau de connexion 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 transmission).

Les valeurs conseillées sont celles du tableau 5/Q.504.

2.3.4.1 Pour les connexions du trafic de transit

TABLEAU 5/Q.504

	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

Dans le cas de la signalisation par canal sémaphore, la spécification relative au système de signalisation pertinent est applicable.

2.3.5 Délai de transfert de signalisation du commutateur

C'est le temps que prend le commutateur pour transférer un signal sans qu'une autre action du commutateur ne soit nécessaire.

Dans la signalisation par canal sémaphore, ce délai est mesuré entre l'instant où le dernier bit de la trame sémaphore quitte la liaison de signalisation de données entrante et l'instant où le dernier bit de la trame sémaphore entre pour la première fois dans la liaison de signalisation de données sortante. Ce délai de transfert comprend aussi le délai d'attente en l'absence de perturbations, mais pas le délai d'attente supplémentaire causé par la retransmission.

Les paramètres indiqués dans les Recommandations pertinentes concernant le système de signalisation par canal sémaphore s'appliquent.

Pour la signalisation voie par voie, le délai de transfert de signalisation est l'intervalle entre l'instant où le signal entrant est reconnaissable et l'instant où le signal sortant correspondant a été transmis. Des valeurs plus strictes sont recommandées pour le *délai de transfert du signal de réponse* lorsque des connexions font intervenir la signalisation de ligne dans la bande. L'objectif de ces spécifications est de minimiser l'interruption possible du trajet de transmission pendant toute période significative au cours de la réponse vocale initiale de l'abonné demandé.

Les valeurs conseillées sont celles du tableau 6/Q.504.

TABLEAU 6/Q.504

	Charge de référence A		Charge de référence B	
	Signal de réponse ^{a)}	Autres signaux	Signal de réponse ^{a)}	Autres signaux
Valeur moyenne	≤ 50 ms	≤ 100 ms	≤ 50 ms	≤ 150 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	100 ms	150 ms	100 ms	300 ms

^{a)} Applicable quand la signalisation de ligne dans la bande est utilisée dans la section nationale d'une communication établie. Les valeurs pour le délai de transfert du signal de réponse sont provisoires dans le cas où la signalisation CCITT n° 5 est utilisée.

2.4 Objectifs de qualité du traitement des appels

2.4.1 Connexions à 64 kbit/s avec commutation

2.4.1.1 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:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

2.4.1.2 Echec de la libération

La probabilité qu'un mauvais fonctionnement du commutateur empêche la libération requise d'une communication doit être:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

2.4.1.3 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:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.4.1.4 Acheminement erroné

La probabilité qu'une tentative d'appel soit mal acheminée après réception d'un indicatif valable par le commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.4.1.5 Absence de tonalité

La probabilité qu'une tentative d'appel ne soit pas suivie d'une tonalité après réception d'un indicatif valable par le commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.4.1.6 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:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.4.2 Connexions semi-permanentes à 64 kbit/s

A étudier 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.

2.4.3 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.

2.4.4 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.

2.5 Qualité de transmission

2.5.1 Connexions à 64 kbit/s avec commutation

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 commutateur 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.

2.5.2 *Connexions semi-permanentes à 64 kbit/s*

Ce cas devra faire l'objet de recommandations.

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 *Taux de glissement*

2.6.1 *Conditions normales*

Dans les conditions normales, le taux de glissement est fixé par la Recommandation Q.503.

2.6.2 *Perte temporaire de la commande de rythme*

Le taux de glissement résultant d'une perte temporaire de la commande de rythme fait l'objet d'études complémentaires qui tiennent compte de la Recommandation G.822.

2.6.3 *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**

Pour étude ultérieure.

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 à prendre en considération dans la conception d'un système de commutation; ils peuvent également être utilisés par les Administrations dans l'évaluation des performances d'une conception donnée et dans la comparaison des performances de systèmes de conception différente.

La disponibilité est le rapport entre le temps cumulé pendant lequel un commutateur (ou une partie de commutateur) peut fonctionner correctement et la période de durée statistiquement significative appelée le temps de mission.

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

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 du CCITT.

4.2 *Causes d'indisponibilité*

La présente Recommandation traite de la disponibilité considérée du point de vue de l'équipement terminal 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 indisponibilité opérationnelle*

L'indisponibilité intrinsèque est l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie du commutateur) due à une défaillance du commutateur même (ou de l'unité), indépendamment de facteurs tels que le délai logistique, la durée des déplacements, l'indisponibilité des pièces de rechange, etc. et les interruptions prévues.

L'indisponibilité opérationnelle est l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie de commutateur) due à une défaillance du commutateur même (ou de l'unité), compte tenu de facteurs tels que le délai logistique (par exemple, la durée des déplacements, l'indisponibilité des pièces de rechange, etc.).

4.4 *Interruptions prévues*

Les interruptions prévues sont des arrêts intentionnels destinés à faciliter le développement du commutateur ou la modification de son matériel et/ou de son logiciel. L'influence de ces activités sur le service dépend de leur durée, de l'heure du jour et de la conception particulière du 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 aussi, tout le trafic offert pendant l'interruption. Une interruption partielle affecte seulement certains équipements terminaux.

Du point de vue d'un équipement terminal de commutateur 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 de 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 aléatoire et pendant des périodes aléatoires. Il s'ensuit que les mesures de disponibilité sont intéressantes 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 mission doit être prévu de manière que les données recueillies soient suffisantes. La précision du résultat dépend du volume de données recueillies.

4.7 *Événements de défaillance significatifs*

Différents types d'élément de défaillance peuvent survenir dans un commutateur. Pour juger de l'indisponibilité d'un commutateur (ou d'une partie du commutateur), seuls les éléments qui ont un effet contraire sur la capacité du commutateur à traiter les appels de manière adéquate doivent entrer en ligne de compte.

Un événement de défaillance dont la durée est brève et qui se traduit uniquement par un retard au lieu d'un refus de l'appel peut ne pas être pris en considération.

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 du commutateur.

4.9 *Indisponibilité intrinsèque et objectifs d'indisponibilité*

Le facteur recommandé pour déterminer l'*indisponibilité intrinsèque* est la durée d'indisponibilité intrinsèque moyenne cumulée (IIMC) d'un ou de plusieurs groupe d'équipements terminaux, pour un temps donné de mission, en général d'un an.

Pour un équipement terminal unique:

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

Pour un groupe d'équipements terminaux de commutateur de dimensions n :

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

Ceci reflète les conséquences (telles que la congestion du trafic, les contrariétés, etc.) de la défaillance simultanée d'un grand nombre d'équipements terminaux.

L'expression ci-dessus est une déclaration de principe et signifie que les unités desservant des équipements terminaux de grandes dimensions auront une IIMC inférieure.

4.10 *Objectifs d'indisponibilité opérationnelle*

4.10.1 *Délai logistique*

En raison des conditions nationales différentes, les délais logistiques peuvent varier d'un pays à l'autre et ils ne peuvent donc faire l'objet d'une recommandation à caractère international.

Néanmoins, pour les besoins de la conception, il est jugé souhaitable que les Administrations fournissent une indication des délais logistiques afin de déterminer les objectifs globaux de la qualité de fonctionnement opérationnelle. Il incombe à l'Administration exploitante d'indiquer dans quelle mesure il faut tenir compte de ce paramètre dans la détermination de l'indisponibilité opérationnelle.

4.10.2 *Interruptions prévues*

Les interruptions prévues doivent, dans la mesure du possible, être réduites au minimum. Elles doivent, autant que possible, être prévues de manière à avoir le moins de répercussions sur le service.

4.11 *Disponibilité atteinte initialement par le commutateur*

Un système satisfait rarement à tous les objectifs nominaux au moment de sa mise en service initiale. Les objectifs de la présente Recommandation peuvent dès lors ne pas être atteints pendant une période de temps limitée après la mise en service du commutateur nouvellement conçu; cette période doit être réduite le plus possible.

5 *Objectifs de fiabilité du matériel*

Il est recommandé de limiter le taux de défaillances du matériel, qui comprennent tous les types de défaillances matériels; tous les dérangements sont décomptés, qu'ils 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.

La formule suivante peut être utilisée pour vérifier que le taux de défaillance maximal ne dépasse pas les exigences de l'Administration:

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

- $F_{\max}$ est le nombre maximum acceptable de dérangements 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 des défaillances indépendantes de la taille du commutateur;
- C_i est le coefficient pour les équipements terminaux de type i , reflétant le nombre de défaillances associées aux équipements terminaux individuels de ce type. L'emploi de matériel différent avec des types d'équipements terminaux différents peut entraîner des différences des valeurs de C_i .

Recommandation Q.505

MESURES DANS LES COMMULATEURS

1 Généralités

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques de transit pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elle servira de base à la commutation numérique dans des réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.501.

La présente Recommandation comprend les mesures à effectuer dans les commutateurs numériques de transit (locaux et mixtes local/transit) pour mettre en place et exploiter les commutateurs en vue de satisfaire aux objectifs de qualité d'écoulement du trafic spécifiés dans les Recommandations de la série E.500. Ces mesures ont généralement lieu pendant des périodes et à des intervalles spécifiques; les résultats sont ensuite envoyés à divers équipements terminaux locaux ou à distance ou centres d'exploitation et de maintenance (CEMGR) ou à tout autre centre approprié de traitement de données. Il arrive que les données puissent être utilisées dans leur forme initiale; dans d'autres cas, il faudra peut-être les traiter pour déterminer si les seuils préétablis sont dépassés ou reconnaître une situation anormale lorsqu'elle se produit. Dans cette Recommandation, aucune spécification particulière de réalisation du système n'est impliquée. Selon les conceptions, le volume des données accumulées et traitées dans le commutateur ou par un système externe sera plus ou moins grand.

Les commutateurs de types et de tailles différents peuvent nécessiter des séries de mesures différentes. En outre, les diverses administrations peuvent avoir des exigences différentes pour les mesures, selon les méthodes, les procédures ou les considérations sur le réseau national. Une Administration peut donc juger souhaitable, dans certains cas, de mesurer des éléments qui ne figurent pas dans la présente Recommandation, alors que dans d'autres cas, certaines mesures peuvent ne pas être nécessaires.

Les mesures sur les commutateurs sont nécessaires aussi bien en ce qui concerne le service national que le service international. Les spécifications du service international tiennent compte des Recommandations suivantes du CCITT:

- 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 la comptabilité dans le service téléphonique international.

Les aspects de l'ingénierie du trafic font l'objet des Recommandations E.500 à E.543. Les recommandations relatives aux mesures du trafic pour les commutateurs à programme enregistré sont fournies dans la Recommandation E.502.

Remarque — Pour les termes et définitions du télétrafic utilisés dans la présente Recommandation, voir le Livre jaune, tome II.3, supplément n° 7.

2 Processus de mesure

2.1 Généralités

Les activités concernant les mesures à faire sur le commutateur peuvent être divisées en quatre processus représentés à la figure 1/Q.505.

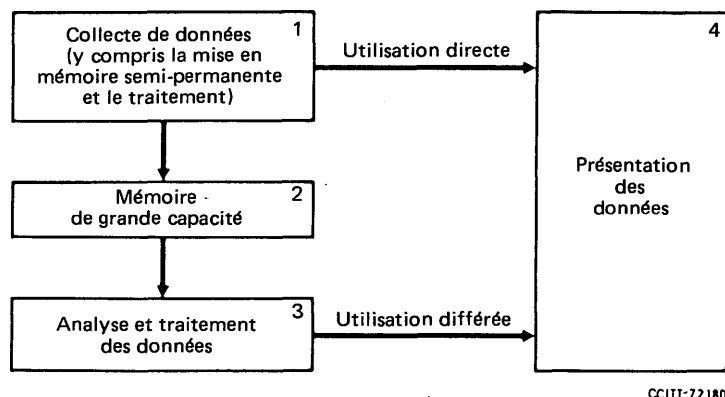


FIGURE 1/Q.505

Processus de mesure

Chaque Administration nationale peut choisir d'intégrer totalement ou partiellement dans les commutateurs les quatre processus susmentionnés.

Toutefois, il est recommandé que:

- la collecte des données* soit intégralement intégrée dans le commutateur pour tous les types de données;
- la présentation des données* soit intégrée dans le commutateur ou au centre E&M, du moins pour les mesures qui doivent être faites par le personnel d'exploitation et de maintenance.

La présentation des données nécessaire aux activités de planification et de gestion pourrait être faite dans les locaux du personnel d'exploitation et de maintenance ou dans d'autres emplacements plus centralisés. Elle se fait généralement en différé.

2.2 Collecte des données

On peut distinguer trois activités différentes de collecte des données:

- enregistrement des événements;
- enregistrement du trafic (intensité du trafic ou volume du trafic);
- enregistrement des observations d'appel.

Les données obtenues par l'enregistrement des événements et l'enregistrement du trafic se prêtent à une utilisation directe (présentation immédiate).

Les relevés d'appel ne peuvent être utilisés qu'après analyse en différé. Le traitement des observations d'appel permet d'obtenir n'importe quel type de données, notamment l'enregistrement des événements et l'enregistrement du trafic.

2.3 Mémoire de grande capacité, analyse et traitement

La mise en mémoire des données en vue de leur collecte peut être nécessaire afin de constituer une importante base de données qui pourra être utilisée ultérieurement aux fins d'analyse et de traitement. Ces données peuvent être stockées dans le commutateur en vue d'y être traitées ou être transférées dans des centres administratifs ou techniques.

2.4 *Présentation des données*

C'est grâce à cette fonction que les données collectées deviennent lisibles. Les caractéristiques de la présentation des données sont les suivantes:

- a) localisation de la présentation;
- b) délai de présentation: il dépend de la nature des données et de leur utilisation. Les activités de la maintenance et de la gestion du réseau exigent une présentation immédiate;
- c) support physique des données affichées et format de présentation correspondante: ces aspects concernent principalement les types de données considérés et dépendront des différentes applications envisagées.

3 *Types de données de mesures*

Les données de mesures sont principalement formées des comptages de divers événements et de l'intensité du trafic sur diverses ressources. Pour certaines données de mesures, des techniques d'échantillonnage ou de calcul de moyennes de temps peuvent aboutir à un résultat de précision acceptable. Dans certains cas, des appels d'essai provenant de l'extérieur peuvent constituer la méthode la plus pratique pour obtenir les données. Dans d'autres cas, on peut utiliser des observations d'appel telles que les relevés de facturation détaillés.

3.1 *Comptage d'événements*

Les événements qui se produisent, par exemple, les prises sur circuit entrant, les tentatives d'appel rencontrant une ligne occupée, les tentatives d'appel vers des indicatifs de destination spécifiés, doivent pouvoir être comptabilisés. Les comptes de certains événements peuvent être cumulés sur l'ensemble des commutateurs, alors que d'autres peuvent être cumulés sur une partie seulement, par exemple, les circuits entre commutateurs. Dans certains cas, les comptes d'événements peuvent être cumulés de diverses manières.

3.2 *Intensité du trafic*

L'intensité du trafic d'un groupe de commutateurs est le volume de trafic divisé par la durée d'observation. Elle est donc égale au nombre moyen de ressources occupées. Comme dans le cas des comptes d'événements, les données relatives à l'intensité du trafic peuvent s'appliquer à l'ensemble des commutateurs ou à divers sous-ensembles.

3.3 *Observations d'appel*

Les observations d'appel contiennent des données qu'utilise le commutateur pour l'établissement des appels. Ces données peuvent contenir l'identité et la classification du circuit entrant, le numéro demandé, l'acheminement et la disposition de l'appel et, éventuellement, l'heure d'apparition de certains événements pendant toute la durée de l'appel.

Les observations d'appel peuvent être produites et extraites par le commutateur pour permettre l'établissement d'une base de données pouvant servir au traitement en différé afin de déterminer les valeurs et les caractéristiques du trafic. Un échantillon statistique du nombre total d'observations d'appel peut être suffisant.

4 *Gestion des mesures*

Les commutateurs doivent fournir au personnel d'exploitation la possibilité d'établir des calendriers de mesure et de choisir les voies d'acheminement des résultats. Il faudrait qu'un nombre de mesures ait lieu simultanément, selon un calendrier et des acheminements différents. Le nombre et le type de mesures ayant lieu simultanément peuvent être limités afin de préserver les ressources des commutateurs en mémorisation et traitement. Les critères de mesure et d'enregistrement du trafic peuvent être trouvés dans la Recommandation E.500 et les autres Recommandations de la série E qui s'y rapportent.

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 sur 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 d'accumulation des résultats*

Une période d'enregistrement comporte une ou plusieurs périodes d'accumulation des résultats. Le début et la fin de la période d'enregistrement doivent correspondre au début et à la fin des périodes d'accumulation des résultats.

Les résultats des mesures doivent être disponibles à la fin de chaque intervalle de signalisation et porter sur la période correspondante.

Plusieurs périodes d'accumulation des résultats peuvent être nécessaires pour une mesure donnée.

4.2 *Critères de sortie des données*

4.2.1 *Selon un calendrier*

La sortie des données de mesures a généralement lieu peu de temps après la fin de chaque période d'accumulation des résultats spécifiée par le calendrier de mesure. Une autre méthode consiste à mesurer les résultats pendant des périodes limitées, par exemple, en cas de conflit quant à l'utilisation des ressources en matière de sortie.

4.2.2 *Sur demande*

Pour étude ultérieure.

4.2.3 *Sur événement*

Le commutateur doit également être en mesure de fournir les données de mesure lorsque des critères spécifiés font jour, par exemple lorsque le taux d'appels dépasse une valeur donnée.

4.3 *Acheminement des résultats*

4.3.1 *Vers un terminal local ou distant*

Les données de mesures doivent pouvoir être acheminées pour impression ou visualisation vers les terminaux désignés, qui sont directement branchés sur le commutateur ou reliés à distance via les circuits prévus à cet effet ou des circuits commutés.

4.3.2 *Vers un centre de traitement extérieur*

Les données de mesures doivent pouvoir être acheminées jusqu'à des emplacements extérieurs, tels qu'un CEMGR, qui disposent des fonctions de collecte et d'analyse des données de plusieurs commutateurs.

4.3.3 *Vers des moyens d'enregistrement locaux*

Une Administration peut juger préférable d'enregistrer les données de mesure dans des mémoires de masse, telles que bandes magnétiques, pour traitement et analyse ultérieurs. Il s'agit d'une alternative à l'envoi des données vers un CEMGR.

5 *Utilisation des mesures*

5.1 *Planification et ingénierie*

Les données de mesures sont indispensables pour la planification des réseaux de télécommunications conformes à des niveaux précis de qualité d'écoulement du trafic. L'analyse des données accumulées sur une période de temps procure les informations nécessaires à la prévision de la demande future et à la planification et à l'étude de la croissance du réseau.

5.2 *Exploitation et maintenance*

Les fonctions d'exploitation et de maintenance sont assistées par les données de mesures suivantes:

- i) données de fonctionnement se rapportant aux irrégularités et délais du traitement des appels;
- ii) données de disponibilité du commutateur et de ses sous-systèmes, ainsi que pour les circuits entre commutateurs qui y sont reliés;
- iii) données concernant le trafic pour les divers éléments du commutateur.

Les données ci-dessus peuvent être utilisées pour l'évaluation des performances du commutateur et du réseau et pour la planification des modifications nécessaires à l'amélioration du service fourni par le matériel du réseau existant.

5.3 *Gestion du réseau*

Les données pour la gestion du réseau englobent certaines mesures du trafic et des performances ainsi que des indications de situation. Ces données sont utilisées pour détecter les anomalies dans le réseau et pour permettre le fonctionnement manuel ou automatique des commandes de gestion du réseau. Dans certains cas, les données doivent être analysées pour déterminer si des seuils spécifiés sont dépassés. Etant donné que l'efficacité des activités de gestion du réseau dépend de la rapidité des réponses aux conditions changeantes de l'ensemble du réseau, il peut être approprié d'effectuer cette analyse par un système informatique au service d'un ou plusieurs commutateurs et de visualiser les résultats dans un centre de gestion de réseau. Les fonctions de gestion du réseau sont traitées dans les Recommandations E.410 à E.413 et dans la Recommandation Q.506.

5.4 *Comptabilité pour le service international*

La comptabilité 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 *Subdivision des recettes*

La subdivision des recettes est un sujet d'accord mutuel entre exploitations privées reconnues du même pays; les spécifications dans ce domaine relèvent de chaque pays.

5.6 *Etudes de tarification et de commercialisation*

Ces études sont destinées à identifier les besoins et tendances des abonnés; les spécifications dans ce domaine relèvent de la compétence nationale.

6 **Mesures du trafic**

6.1 *Généralités*

Les mesures du trafic qui s'appliquent généralement aux commutateurs de transit sont identifiées aux § 6.2 à 6.7. Des mesures supplémentaires peuvent être appropriées dans certaines applications, par exemple, compte tenu de certaines considérations concernant les réseaux nationaux.

6.2 *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.

6.2.1 *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.

6.2.2 *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.

6.3 *Faisceaux de circuits auxiliaires*

Les circuits auxiliaires assurent diverses fonctions: signalisation multifréquence, tonalités, annonces et accès aux opérateurs. Le groupage de circuits auxiliaires peut varier avec les caractéristiques de mise en service du système. Dans cette section, les groupes se réfèrent 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 ont pour but de fournir des informations quant à la taille des circuits auxiliaires. Elles doivent être fournies pour chaque groupe pour lequel une évaluation de la taille peut être nécessaire. Les mesures peuvent être faites pour une liste spécifiée de faisceaux de circuits auxiliaires. Des 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.

Les paramètres suivants doivent être mesurés:

- a) intensité du trafic;
- b) nombre de prises;
- c) nombre de tentatives inefficaces.

6.4 *Indicatifs de destination*

Ces mesures servent à évaluer la probabilité de réussite des appels à diverses destinations et elles peuvent être utilisées pour décider quelles sont les mesures nécessaires de gestion du réseau. Le nombre d'indicatifs de destination spécifiés pour des mesures à tel ou tel moment peut être limité. Pour chaque indicatif de destination spécifié, les paramètres suivants devraient être mesurés:

- a) nombre de tentatives d'appel;
- b) nombre de tentatives d'appel donnant des prises de départ;
- c) nombre d'appels ayant obtenu une réponse.

En général, le paramètre a) s'applique plutôt à la planification du réseau, alors que les paramètres b) et c) s'appliquent à la gestion du réseau. Des mesures de trafic pour certains indicatifs de destination spécifiés peuvent être requises par certaines Administrations ou EPR pour des besoins d'ingénierie du trafic.

6.5 *Equipement 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 processeurs pour le dimensionnement, la planification et la surveillance de la qualité du trafic du commutateur.

6.6 *Ensemble du commutateur*

Les mesures suivantes s'appliquent à l'ensemble du trafic d'un commutateur. En raison de la diversité des méthodes de signalisation et de la conception des systèmes de commutation, il peut être utile de modifier les mesures pour les catégories de trafic ci-dessous. Par exemple, il se peut que les Administrations nécessitent des comptes plus détaillés mais dépendant du système pour pouvoir faire une analyse significative des échecs des appels. En outre, les catégories de trafic auxquelles les mesures se rapportent peuvent varier par rapport à celles indiquées dans la liste suivante, selon la conception du système, étant donné, par exemple, que certaines causes d'échec peuvent avoir des répercussions sur toutes les catégories de trafic.

La figure 2/Q.505 illustre les catégories de trafic et les événements de configuration de l'appel dont il sera question dans les paragraphes suivants.

6.6.1 *Trafic entrant*

- a) prises entrantes;
- b) tentatives d'appel non valables, par exemple:
 - numérotation incomplète,
 - numéro d'appel non valable;
- c) tentatives d'appel non acheminées à cause du commutateur, par exemple, pour les raisons suivantes:
 - blocage dans le réseau de commutation,
 - indisponibilité des ressources du système,
 - défauts du système,
- d) tentatives d'appel de transit.

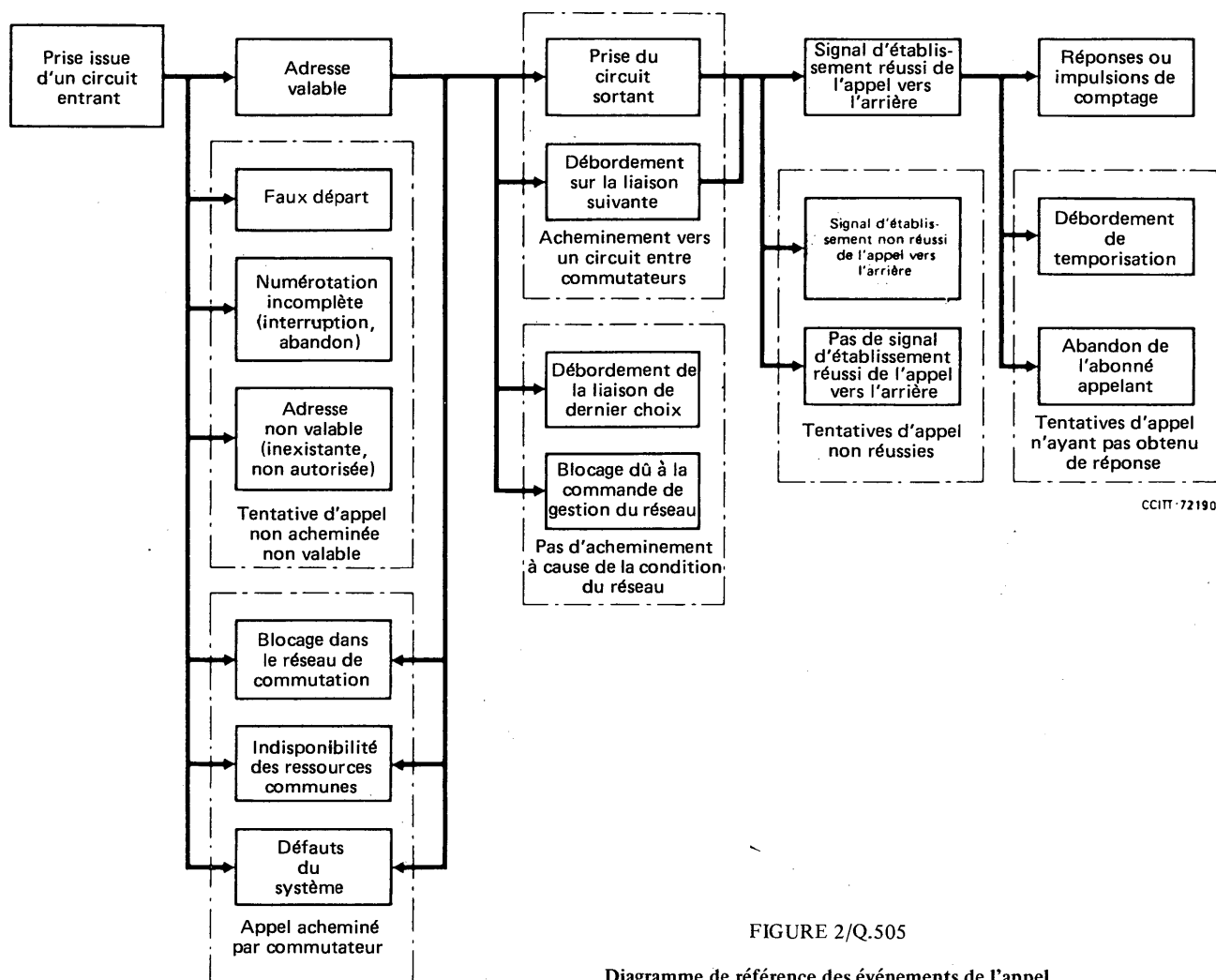


FIGURE 2/Q.505

Diagramme de référence des événements de l'appel

6.6.2 Trafic sortant

- tentatives d'appel sortant acheminées vers un circuit entre commutateurs;
- tentatives d'appel non acheminées à cause des conditions du réseau;
- tentatives d'appel infructueuses.

6.6.3 Utilisation des services

Le commutateur doit avoir la possibilité de mesurer l'utilisation de chaque type de service de base et de service supplémentaire qu'il fournit. Les services et compléments de services qui sont offerts et les mesures du commutateur correspondantes dépendent des possibilités du système de commutation et des règles appliquées par l'Administration.

7 Mesures de la qualité de fonctionnement et de la disponibilité des commutateurs

7.1 Mesures de la qualité de fonctionnement

Pour contrôler la qualité d'écoulement du trafic des commutateurs, il faut observer un certain nombre de paramètres. Il peut s'agir des mesures indiquées dans la Recommandation E.502 relative à la surveillance de la qualité d'écoulement du trafic en fonction de l'attente. Toutefois, d'autres retards de traitement (voir les sections pertinentes de la Recommandation Q.504) peuvent être observés pour un contrôle complet de la qualité d'écoulement de trafic du commutateur.

Il se peut que le commutateur ait des difficultés à mesurer les retards de traitement appel par appel ou par sondage statistique. En outre, il arrive que certains retards de traitement ne soient pas mesurables avec une précision de temps acceptable tandis que d'autres ne seront peut-être pas mesurés facilement par le commutateur lui-même.

Les procédures d'exploitation des Administrations imposeront des contraintes à la précision des mesures effectuées pour les besoins du contrôle de la qualité d'écoulement du trafic. Si ces conditions de précision le permettent, on pourra mesurer les retards de traitement sur la base d'un échantillon ou d'un appel d'essai. Les spécifications en la matière relèvent donc de chaque pays.

7.2 *Mesure de la disponibilité*

Le commutateur doit enregistrer l'heure du début et de la fin de tous les événements qu'il a détectés, et au cours desquels le service vers un ou plusieurs équipements terminaux du commutateur est indisponible. Les informations enregistrées doivent permettre, si possible, l'établissement du nombre et de l'identité des équipements terminaux concernés.

8 **Données pour la gestion du réseau**

Les procédures pour la gestion du réseau sont spécifiées dans les Recommandations E.410 à E.413. Ces procédures font appel aux données provenant des commutateurs pour déterminer les performances d'ensemble du réseau et, le cas échéant, les actions appropriées à entreprendre. Une grande partie des données requises pour la gestion du réseau est également nécessaire pour d'autres fonctions d'exploitation et de maintenance. Cependant, une gestion efficace du réseau requiert que les actions en réponse aux conditions changeantes du réseau et du trafic soient exécutées rapidement. Pour cette raison, les commutateurs désignés par les Administrations pour remplir des fonctions de gestion de réseau doivent être en mesure de fournir des données sur le trafic et la situation à d'autres commutateurs et centres de gestion de réseau à une date fixée au préalable ou en réponse à un événement précis, telle qu'une condition de surcharge. Les fonctions de gestion du réseau fournies par un commutateur donné dépendront de facteurs tels que sa taille, sa position dans le réseau et les règles appliquées par l'Administration.

Les données pour la gestion du réseau comprennent les éléments à mesurer spécifiés dans les sections suivantes de la présente Recommandation:

- § 6.2 Faisceaux de circuits entre commutateurs;
- § 6.3 Faisceaux de circuits auxiliaires;
- § 6.5 Codes de destination;
- § 6.6 Equipement de commande.

Les données sur les éléments suivants sont applicables:

- état des équipements;
- état du système de signalisation;
- commandes de gestion du réseau en vigueur.

L'analyse des données ci-dessus et des informations de situation ayant pour but de mettre en route les commandes ou les indicateurs d'exception peuvent être ajoutées aux fonctions du commutateur. Cependant, il est souhaitable de mettre en œuvre les techniques de gestion du réseau de manière centralisée, sur une base régionale ou nationale, afin de tenir compte des conditions d'un grand nombre de commutateurs et de systèmes de transmission. Des facteurs tels que la taille globale du réseau, les systèmes de signalisation et de commutation utilisés ainsi que les méthodes de l'Administration ont une influence sur la mise en œuvre de cette fonction d'analyse qui, pour cette raison, n'est pas sujette à la Recommandation du CCITT.

Recommandation Q.506

FONCTIONS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

1 Généralités

Cette Recommandation s'applique aux commutateurs numériques de transit dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elle servira de base à la commutation numérique dans des réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.501.

Les systèmes ou les centres d'exploitation et de maintenance de commutateurs doivent avoir les moyens nécessaires pour que le commutateur puisse être exploité et administré efficacement tout en fournissant un service ayant les performances nominales spécifiées par les Administrations.

Une liste détaillée des fonctions d'exploitation et de maintenance à exécuter dans les terminaux d'entrée/sortie à l'aide du langage homme-machine (LHM) du CCITT figure dans la Recommandation Z.331.

2 Fonctions d'exploitation

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 la Recommandation Q.504, § 4.4, 4.10.2 Interruptions prévues).

2.2 Fourniture de services et observations

On devrait disposer de moyens efficaces pour mettre en service, faire des essais, retirer du service et obtenir des observations précises pour:

- des équipements auxiliaires;
- des circuits entre commutateurs.

2.3 Information de traduction et d'acheminement

On devrait disposer de moyens efficaces pour établir, tester et modifier les informations de traitements 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 équipements comme il se doit pour garantir une utilisation efficace des ressources des systèmes et fournir la qualité d'écoulement du trafic requise à tous les abonnés (par exemple, équilibrage de charge).

3 Fonctions de maintenance

3.1 Information de situation et autres

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 de gestion du réseau en vigueur.

3.2 Entrées et sorties

Le commutateur doit être en mesure d'émettre et de recevoir des informations de maintenance et de répondre aux ordres donnés sur place et, si nécessaire, par des centres de maintenance ou des systèmes situés à distance par l'intermédiaire des interfaces recommandées (§ 2.3, Recommandation Q.502).

Le commutateur doit utiliser le LHM du CCITT à ses terminaux entrée/sortie comme prévu dans les Recommandations de la série Z.330.

3.3 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);
- des procédures uniformes de mise sous tension ou d'arrêt pour toutes les parties constitutives du commutateur.

3.4 Essais périodiques

Le commutateur sera prévu pour exécuter ou commander des activités d'essais périodiques de ses éléments constitutifs, si possible avec des équipements ou systèmes d'interface.

3.5 Localisation des dérangements

Le commutateur doit avoir des moyens adéquats pour diagnostiquer et localiser les dérangements à l'intérieur même du commutateur.

3.6 Détection et réponse aux défaillances et alarmes

Le commutateur doit travailler en interaction avec les systèmes de transmission, au besoin, pour détecter des dérangements et des alarmes et prendre les mesures appropriées.

3.6.1 Aux interfaces A et B

3.6.1.1 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 du verrouillage de trame (Recommandations G.732, G.733, G.744 et G.746);
- taux d'erreur excessif.

Les critères pour la mise en marche et la mise à l'arrêt de l'indication de défaillance sont donnés dans les Recommandations G.732 et G.744.

3.6.1.2 Détection des alarmes

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) pour les systèmes à 2048 et à 8448 kbit/s. 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 du verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris à tort pour un SIA.

3.6.1.3 Actions consécutives

3.6.1.3.1 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.506).
- 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.506).

3.6.1.3.2 Génération d'alarmes émises par le commutateur

- Signaux d'alarme émis vers l'amont en direction de l'interface du commutateur.
Les modifications à apporter aux bits concernés pour émettre l'indication d'alarme éloignée, conformément aux dispositions des Recommandations G.732, G.733, G.744 et G.746, doivent l'être dès que possible (voir le tableau 1/Q.506).
- Signaux d'alarme émis vers l'aval 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.506).

Remarque – Les termes «amont» et «aval» sont définis dans la Recommandation G.704.

TABLEAU 1/Q.506

Défaillances et alarmes détectées par des fonctions de terminal de commutation et actions consécutives

Défaillances et alarmes détectées (voir le § 3.6.1)	Actions consécutives (voir le § 3.6.1.3)			
	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	G.732/G.744 Oui G.733/G.746 facultatif	G.733/G.746 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, une action doit être entreprise si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *Oui* figure dans la case correspondante. Cette dernière clause ne s'applique pas au cas où le SIA est détecté, cas pour lequel le § 3.6.1 doit être respecté.

3.6.1.3.3 *Suppression des indications d'alarme*

Quand tous les dérangements ont été relevés 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 que ceux spécifiés au § 3.6.1.3.4, à partir de l'instant où les conditions de dérangement ne sont plus vérifiées.

3.6.1.3.4 *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 pendant 100 ms avant qu'une action ne 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 ne 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.

Remarque au § 3.6.1 – L'utilisation de ces indications dépendra des arrangements nationaux de commutation et de signalisation. Si nécessaire, des indications distinctes peuvent être prévues au plan national pour certaines des défaillances énumérées.

3.6.2 *Systèmes de transmission*

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

3.6.3 *Fonction de signalisation*

3.6.3.1 *Signalisation voie par voie (systèmes à 2048 et à 8448 kbit/s)*

3.6.3.1.1 *Détection des défaillances*

La fonction de signalisation du commutateur doit détecter, pour chaque multiplex 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 la Recommandation G.732 et la Recommandation G.744.

3.6.3.1.2 *Détection des alarmes*

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

3.6.3.1.3 *Actions consécutives*

3.6.3.1.3.1 *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.506).
- 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.506).

3.6.3.1.3.2 *Alarme émise par le commutateur*

Une indication d'alarme (alarme éloignée) doit être émise vers l'amont, en direction de l'interface transmission/commutation, dès que possible (voir le tableau 2/Q.506). Le bit d'alarme approprié à l'indication d'alarme éloignée est indiqué dans la Recommandation G.732.

3.6.3.1.3.3 *Suppression de l'indication d'alarme*

Quand la relève de tous les dérangements a été effectuée et que le signal d'indication d'alarme n'est plus reçu, l'indication d'alarme éloignée doit être supprimée dès que possible.

TABLEAU 2/Q.506

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

Défaillances et alarmes détectées (voir le § 3.6.3)	Actions consécutives (voir le § 3.6.3)		
	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.

3.6.3.1.3.4 Traitement des alarmes

Mêmes dispositions qu'au § 3.6.1.

3.6.3.2 Signalisation voie par voie (système à 1544 kbit/s)

Etude à poursuivre.

3.6.3.3 Signalisation par canal sémaphore

Les dispositions des Recommandations pertinentes sont applicables.

3.6.4 Détection des défaillances et des alarmes et actions consécutives — autres fonctions du commutateur**3.6.4.1 Circuits en dérangement**

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

Il doit mettre hors service tous les circuits qui sont constamment trouvés en dérangement, conformément aux précisions données aux § 3.6.1, 3.6.2 et 3.6.3.

3.6.4.2 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 § 2.6.2 et 2.6.3 de la Recommandation Q.504.

3.6.4.3 *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.

3.7 *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.

3.7.1 *Fonctions de terminal de commutation TC — interfaces A et B*

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

3.7.2 *Fonctions TC — interface*

- 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 à 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.

3.8 *Surveillance ou essai des fonctions de signalisation*

Outre la détection des défaillances exigée au § 3.6.3, on appliquera les dispositions suivantes:

3.8.1 *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.

3.8.2 *Signalisation par canal sémaphore*

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

3.9 *Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement du commutateur*

3.9.1 *Qualité de fonctionnement du commutateur*

On prévoira un moyen permettant de déterminer si les stipulations concernant le taux d'erreur sur les bits en exploitation sont respectées.

3.9.2 *Surveillance des connexions internes*

Le commutateur doit assurer une surveillance adéquate de la continuité du trajet à travers le commutateur.

3.9.3 *Connexions en mode commuté*

Les dispositions du § 2.5.1 de la Recommandation Q.504 sont jugées suffisantes pour garantir la continuité du trajet à travers le commutateur. Entre autres procédés, on peut utiliser à cette fin une méthode appliquée appel par appel, en permanence, ou sur la base de sondages statistiques.

3.9.4 *Connexions semi-permanentes*

Il se peut que des procédures spéciales de surveillance soient nécessaires pour les connexions semi-permanentes.

3.9.5 *Connexions à $n \times 64$ kbit/s*

Ce cas nécessite des études complémentaires, aussi bien pour les connexions en mode commuté que pour les connexions semi-permanentes.

3.10 *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.

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

3.11.1 *Contrôle de continuité du circuit entre commutateurs*

Le commutateur 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.

3.11.2 *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.

4 **Fonctions de gestion du réseau**

4.1 *Généralités*

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 d'amener le réseau à être utilisé à sa capacité maximum.

Ces fonctions ont des applications dans les commutateurs du RNIS 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 caractéristiques et des fonctions de gestion du réseau dans les réseaux nationaux et dans des commutateurs spécifiques sera décidée par les Administrations ou EPR. De même, le choix des commandes et des caractéristiques à utiliser incombera à chaque Administration ou EPR.

4.1.1 *Objectifs de gestion du réseau*

Des renseignements à ce sujet figurent dans la Recommandation E.140 et dans le manuel du CCITT, «La qualité de service, la maintenance et la gestion du réseau», UIT, Genève, 1984.

4.1.2 *Application de la gestion du réseau dans les commutateurs*

Lorsqu'on envisage d'appliquer des possibilités de gestion du réseau dans les commutateurs de transit, il faut tenir compte des facteurs suivants, qui s'ajoutent aux considérations techniques et économiques normales:

- le rôle et l'importance du commutateur dans son propre réseau, ou comme commutateur d'accès fournissant l'interface vers d'autres réseaux (par exemple, les réseaux internationaux ou d'autres réseaux entre commutateurs);
- la taille du commutateur et des faisceaux de circuits que dessert le commutateur;
- le besoin de gérer efficacement les ressources du réseau lorsque des conditions de surcharge se produisent dans son propre réseau ou à l'interface vers d'autres réseaux;

- la nécessité pour le commutateur de communiquer, pour les besoins de la gestion du réseau, avec d'autres commutateurs nationaux ou commutateurs internationaux ou avec des centres de gestion du réseau.

Les facteurs qu'il faut prendre en considération dans le choix ou dans la mise en œuvre des possibilités de gestion du réseau pour ou au sein d'un commutateur sont les suivants:

- l'organisation de la gestion du réseau, son équipement et les fonctions choisies;
- l'effet 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 et des autres commutateurs pendant la période transitoire;
- la proportion des dispositifs automatiques et/ou manuels à mettre en œuvre et le rythme d'introduction de diverses caractéristiques;
- les interactions possibles des réseaux à commutation de circuits et des réseaux de signalisation lorsque des mesures de gestion sont appliquées dans différentes conditions de trafic ou configurations de réseau;
- autres méthodes pouvant convenir pour commander des conditions inhabituelles de trafic de réseau.

4.2 *Éléments de gestion du réseau dans un commutateur*

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:

- renseignements à partir desquels les décisions de gestion du réseau peuvent être prises;
- capacité d'activer ou de désactiver les 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 à la mise en œuvre de ces éléments sont décrites aux § 4.3 et 4.4.

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

4.3.1 *Généralités*

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.

4.3.2 *Sources d'information*

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

- 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.

La Recommandation Q.505 donne des précisions sur les mesures de gestion du réseau.

4.3.3 *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 un tri et un groupement (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.

4.3.4 *Transmission de l'information*

L'information de gestion du réseau peut être envoyée si nécessaire en temps réel (ou à peu près):

- à l'intérieur du commutateur d'origine;
- vers les commutateurs distants;
- entre le commutateur et un centre de gestion du réseau.

L'information peut être acheminée 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 observées.

L'information peut être envoyée automatiquement sur la base d'arrangements préalables ou quand elle est déclenchée par un événement tel qu'une situation de surcharge. L'information peut aussi être envoyée en réponse à une demande externe provenant d'un centre de gestion du réseau.

4.3.5 *Présentation de l'information*

Les indications de commandes de gestion du réseau en service dans un commutateur doivent être présentées sur des indicateurs visuels et/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 local ou distant.

4.4 *Commandes de commutateur pour la gestion du réseau*

4.4.1 *Généralités*

Les commandes de gestion du réseau peuvent se répartir entre commandes ayant un caractère d'expansion et commandes de protection, selon l'action produite quand elles sont appliquées. Certaines commandes appartiennent aux deux catégories.

La définition de ces catégories de commande et leur application sont indiquées dans les Recommandations de la série E.400 et dans le manuel sur la qualité du service, la gestion et la maintenance du réseau.

4.4.2 *Activation et désactivation des commandes*

Les commandes de gestion du réseau dans les commutateurs peuvent être activées à la suite de décisions prises selon l'une des méthodes suivantes:

- logique préétablie dans un commutateur, en réponse au dépassement de niveaux (ou de seuils) préétablis. Par exemple: surcharge de trafic, temps de traitement excessifs ou blocage;
- par des actions prioritaires manuelles, semi-automatiques ou automatiques sur demande extérieure;
- par d'autres méthodes appropriées à des configurations ou à des techniques de commutateur spécifiques.

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 se sont stabilisées.

4.4.3 *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.

4.4.3.1 *Commande de blocage sur indicatif (Protection)*

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. Cette dernière commande est la plus sélective qu'on puisse mettre en œuvre.

4.4.3.2 *Annulation de l'acheminement détourné (Protection)*

Il existe plusieurs variantes de cette commande. L'une vise à empêcher que le trafic de la voie d'acheminement choisie ne déborde sur la prochaine voie d'acheminement détournée; une autre vise à empêcher le trafic de débordement de toutes origines d'accéder à une voie d'acheminement donnée.

4.4.3.3 *Restriction de l'acheminement direct (Protection)*

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

4.4.3.4 *Evitement d'une voie d'acheminement (Expansion et/ou Protection)*

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.

4.4.3.5 *Acheminement détourné temporaire (Expansion)*

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.

4.4.3.6 *Directionnalisation du circuit (Protection/Expansion)*

Cette commande transforme les circuits exploités dans les deux sens en circuits unidirectionnels. A l'extrémité du circuit pour lequel l'accès à la voie d'acheminement est bloqué, c'est une action de protection, tandis qu'à l'autre extrémité du circuit (où l'accès est toujours disponible), c'est une action ayant un caractère d'expansion.

4.4.3.7 *Mise hors service/en occupation des circuits (Protection)*

Cette commande met hors service les circuits exploités dans un seul sens et/ou bidirectionnels.

4.4.3.8 *Commandes d'opérateur (activités des opérateurs de trafic) (Protection)*

Ces commandes réduisent le nombre de tentatives d'appel d'une destination donnée ou fournissent des instructions spéciales de traitement des appels d'urgence en cas d'encombrement ou de dérangement grave.

4.4.3.9 *Annonces enregistrées (Protection)*

Ces annonces donnent des instructions spéciales aux opérateurs et aux abonnés; elles leur demandent par exemple, quand il se produit un encombrement, un dérangement ou d'autres événements anormaux, de refaire plus tard leur appel.

4.4.3.10 *Circuits réservés (Protection)*

Cette commande réserve les derniers circuits libres d'un faisceau de circuits à un type de trafic donné, par exemple au trafic à acheminement direct ou au trafic émis par l'opérateur.

4.4.3.11 *Commandes du système de commutation (Protection)*

Ces commandes automatiques internes font partie de la conception du commutateur. Elles améliorent la qualité de commutation pendant les surcharges:

- en interdisant les secondes tentatives;
- en interdisant les tâches non prioritaires;
- en réduisant l'acceptation de nouveaux appels, en fonction de la disponibilité des principaux composants ou par d'autres actions de réduction de la charge;
- en informant les commutateurs qui y sont connectés que les commandes de protection doivent être activées.

4.4.4 *Portée et application des commandes*

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, 10 appels à la minute). Il peut être aussi souhaitable d'appliquer ces commandes sur la base des indicatifs de destination.

Bien des commandes susmentionnées peuvent être déclenchées automatiquement ou manuellement, mais dans le premier cas il est indispensable de prévoir une possibilité de priorité manuelle.

CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION

1 Introduction**1.1 Considérations générales**

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques de transit pour la téléphonie dans le réseau numérique intégré (RNI) et dans les réseaux mixtes analogique/numérique. Son domaine d'application est indiqué dans la Recommandation Q.501.

Les signaux considérés traversent les interfaces suivantes, décrites dans la Recommandation Q.502 et représentées sur la figure 1/Q.507:

- l'interface A, destinée aux signaux issus d'équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 ou à 1544 kbit/s;
- l'interface B, destinée aux signaux issus d'équipements de multiplexage MIC du second ordre fonctionnant à 8448 kbit/s ou 6312 kbit/s;
- l'interface C, comprenant des interfaces à quatre fils ou à deux fils, les interfaces C1 et C2 sont des interfaces analogiques et représentent les formes possibles de l'interface C de la figure 2/Q.502.

Dans cette Recommandation, les valeurs fournies pour les caractéristiques de transmission s'appliquent à des itinéraires complets reliant les interfaces analogiques d'entrée et de sortie. On envisage, dans le cadre d'études ultérieures, de donner ces caractéristiques sous une forme différente dans une Recommandation à venir, afin de caractériser l'itinéraire entre une extrémité d'essai du commutateur et une interface analogique et vice versa. Il sera alors possible d'obtenir les caractéristiques globales d'une connexion impliquant deux interfaces par une combinaison appropriée de ces valeurs individuelles.

D'autres interfaces pourront être définies par la suite. Il faudra alors élargir la portée de la Recommandation pour les y inclure.

A l'heure actuelle, cette Recommandation concerne des signaux analogiques codés selon la Recommandation G.711. D'autres lois de codage pourront être définies ultérieurement et devront être prises en considération dans la présente Recommandation.

Par ailleurs, pour certains paramètres tels que le temps de transmission ou l'affaiblissement de transmission, des valeurs sont données pour les signaux qui passent d'une des interfaces C à une des interfaces A ou B (analogique à numérique). Les valeurs correspondantes sont aussi données pour les signaux de même nature – c'est-à-dire correspondant à la téléphonie ou à des services similaires – quand ils passent d'une des interfaces A ou B à une des interfaces A ou B (numérique à numérique).

Certaines caractéristiques de transmission des connexions qui nécessitent un intervalle de temps de voie à 64 kbit/s traversant une des interfaces numériques recommandées sont toujours à l'étude, de sorte qu'elles ne figurent pas encore dans la présente Recommandation.

Les caractéristiques de transmission dans les connexions à fréquences vocales établies à travers un commutateur de transit numérique doivent, en principe, être conformes aux dispositions correspondantes des Recommandations G.712 et G.713 et, lorsqu'elles sont applicables, à celles de la Recommandation Q.45 (voir aussi la Recommandation G.142).

Les valeurs limites ne sont pas nécessairement identiques à celles spécifiées pour le matériel, étant donné que dans le cas d'une connexion à travers le commutateur, des marges supplémentaires sont généralement prévues pour le câblage (voir le § 2).

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.

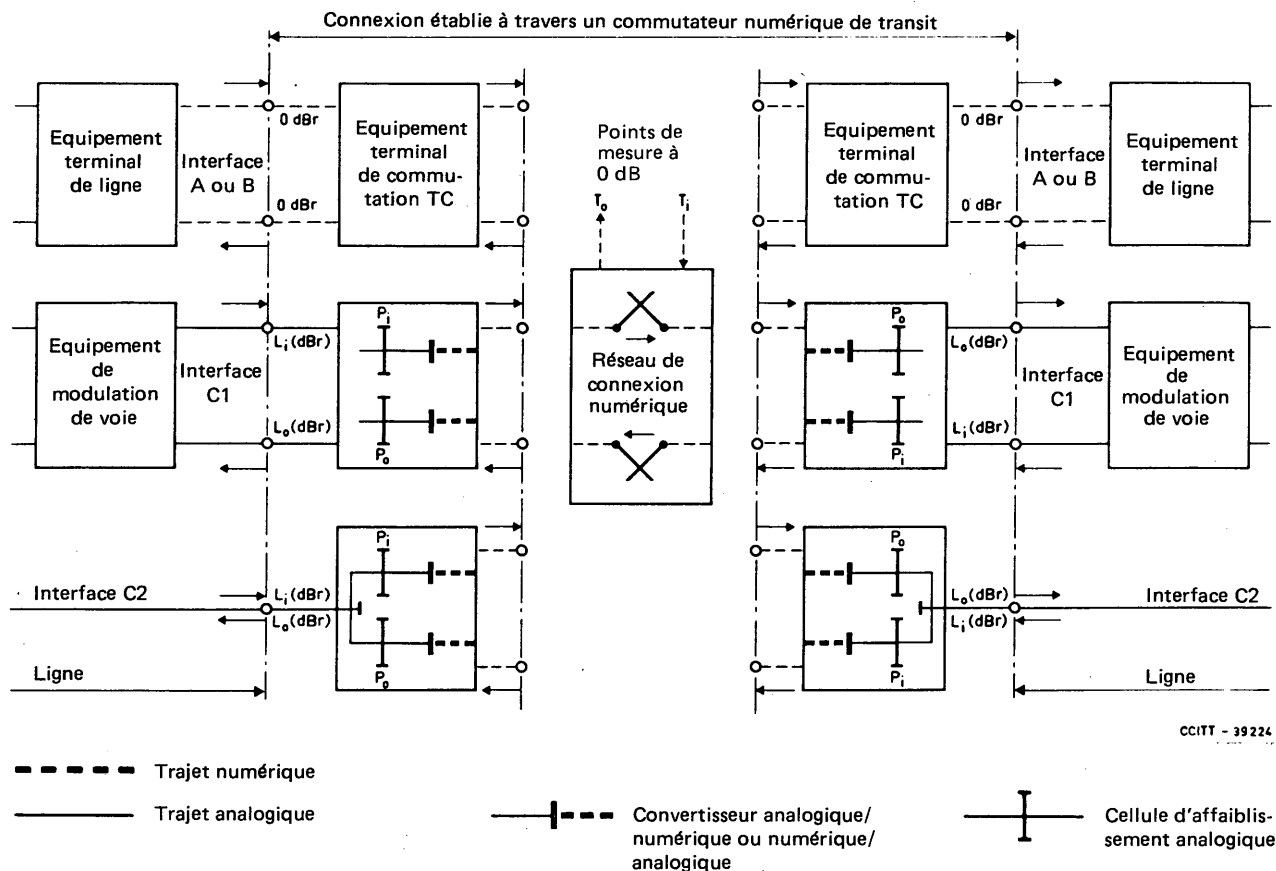
1.2 Définitions**1.2.1 Extrémités d'essai du commutateur, entrée et sortie du commutateur****1.2.1.1 Extrémités d'essai du commutateur**

Les extrémités d'essai du commutateur, représentées sur la figure 1/Q.507, sont définies aux fins de spécification. Il se peut qu'elles n'existent pas réellement dans un commutateur. Elles sont situées de manière que les performances de bout en bout puissent être déterminées par une combinaison appropriée des performances entre chaque interface et les extrémités d'essai du commutateur.

1.2.1.2 Entrée et sortie du commutateur

Les interfaces identifiées au § 1.1 et représentées sur la figure 1/Q.507, pour une connexion à travers un commutateur numérique de transit constituent l'entrée et la sortie du commutateur.

La position exacte de ces extrémités dépend des dispositions nationales et il n'est pas nécessaire que le CCITT la définisse. Seule l'autorité responsable de chaque commutateur numérique peut déterminer, dans chaque cas, la position de ces extrémités, en tenant dûment compte du § 2 de la Recommandation Q.507.



Remarque 1 – Si besoin est, des cellules d'affaiblissement numériques peuvent être placées dans le réseau de connexion numérique ou dans les terminaux de commutation (voir le § 1.2.3.1).

Remarque 2 – Les valeurs de L_i et L_o ne sont pas nécessairement les mêmes pour des interfaces à 2 fils que pour des interfaces à 4 fils.

Remarque 3 – La valeur nominale de L_o est égale à l'opposé de l'affaiblissement de la cellule P_o . La valeur nominale de L_i est égale à l'affaiblissement de la cellule P_i .

FIGURE 1/Q.507

Niveaux de transmission et points d'essai
dans un commutateur numérique de transit

1.2.2 Niveaux relatifs

1.2.2.1 Extrémités d'essai du commutateur

Aux extrémités d'essai 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 au point d'entrée du commutateur est désigné L_i .

Le niveau relatif nominal au 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 conduit numérique acheminant un train de bits numériques engendrés 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 A et B) sont, par convention, dits égaux à 0 dBr. Pour plus d'information, voir le § 5.3.2 de la Recommandation G.101.

Remarque — Le niveau numérique peut être établi en utilisant l'équipement de mesure conforme à 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 Fréquence de référence

La fréquence de référence nominale sur laquelle sont basées des valeurs de niveau relatif, d'affaiblissement de transmission, de distorsion affaiblissement/fréquence, etc., est 1000 Hz. Pour des mesures effectuées avec des oscillateurs sinusoïdaux analogiques, il convient d'utiliser une fréquence de 1004 à 1020 Hz.

Pour éviter les erreurs de niveau résultant de l'utilisation de fréquences d'essai qui sont des sous-multiples du taux d'échantillonnage MIC, il faut choisir les fréquences d'essai conformément au supplément n° 35 du fascicule IV.4 du *Livre jaune* du CCITT. En outre, l'utilisation d'autres sous-multiples entiers du taux d'échantillonnage devrait être évitée. En particulier, lorsqu'une fréquence nominale de 1000 Hz est indiquée, la fréquence réelle doit être choisie dans la gamme 1004-1020 Hz, s'il y a lieu. Dans cette gamme, les fréquences supérieures à 1010 Hz peuvent permettre de faire des mesures plus rapides en évitant les fluctuations dues à l'effet «stroboscopique».

1.2.3.2 Impédance

Sauf indication contraire, les mesures aux interfaces analogiques doivent être faites dans des conditions d'adaptation nominale, c'est-à-dire que l'interface sera bouclée sur l'impédance nominale du commutateur.

1.2.3.3 niveaux de mesure aux interfaces analogiques

A la fréquence de référence, les niveaux de mesure sont définis en fonction de la puissance apparente par rapport à 1 mW. Aux fréquences autres que la fréquence de référence, on définit les niveaux de mesure comme ayant la même tension que le niveau de mesure à la fréquence de référence. Les mesures sont fondées sur l'utilisation d'un générateur d'essai avec une force électromagnétique indépendante de la fréquence et dont l'impédance est égale à l'impédance nominale.

1.2.4 affaiblissement de transmission nominal

On établit une connexion à travers le commutateur (voir la figure 1/Q.507) 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 d'essai du commutateur et la sortie d'une interface analogique est

$$NL_o = -L_o$$

Cela est égal à l'«affaiblissement composite» nominal (voir définition dans le *Livre jaune*, fascicule XI) à la fréquence de référence. Voir aussi le supplément n° 9 au *Livre rouge* du tome VI du CCITT.

Remarque 1 – L'affaiblissement de transmission nominal (NL) peut être introduit par une cellule d'affaiblissement analogique ou numérique. Dans ce dernier cas, la cellule numérique peut être située du côté entrant, du côté sortant, ou des deux côtés du réseau de connexion numérique.

D'une façon générale, l'utilisation de cellules numériques d'affaiblissement devrait être évitée car l'intégrité des bits 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 pour la parole de cellules numériques d'affaiblissement.

De plus, on peut s'attendre que, dans un futur RNIS, les connexions utilisées pour la transmission téléphonique soient munies d'autres dispositifs qui détruisent l'intégrité des bits sur le trajet à 64 kbit/s (par exemple, transcodeurs, dispositifs numériques de limitation de l'écho, matériel de concentration numérique de la parole, supprimeurs de tous les zéros). Il faut faire en sorte que tous ces dispositifs puissent être neutralisés le cas échéant. (Voir le § 3.5 de la Recommandation Q.503.)

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 (nominale: 1000 Hz) $U(1000 \text{ Hz})$, divisé par sa valeur à la fréquence f , $U(f)$:

$$LD = 20 \log \left| \frac{U(1000 \text{ Hz})}{U(f)} \right|$$

Voir le supplément n° 9 au tome VI, *Livre rouge* du CCITT.

2 caractéristiques des interfaces

On a retenu comme interfaces celles que décrit la figure 1/Q.502. Pour les interfaces à fréquences vocales (C), les caractéristiques électriques se rapportent au répartiteur approprié, en supposant que la distance de câblage entre ce répartiteur et le commutateur ne dépasse pas 100 m (câbles du commutateur). Le § 7 de la Recommandation Q.45 est applicable à cet égard.

Pour les limitations correspondantes imposées à l'emplacement des interfaces numériques, voir la Recommandation G.703 (§ 2.6 et 6.3 pour les interfaces A) (§ 3.6 et 7.3 pour les interfaces B).

2.1 Interface C

2.1.1 Impédance des bornes à fréquences vocales

2.1.1.1 Impédance nominale

2.1.1.1.1 Pour les interfaces à quatre fils

L'impédance nominale aux accès d'entrée et de sortie quatre fils d'une voie à fréquences vocales doit être de 600 ohms, symétrique.

2.1.1.1.2 Pour les interfaces à deux fils

Impédance nominale à définir selon les conditions nationales (par exemple, pour des câbles chargés ou non chargés).

2.1.1.2 Affaiblissement d'adaptation

L'affaiblissement d'adaptation doit être mesuré par rapport à l'impédance nominale indiquée au § 2.1.1.1.

2.1.1.2.1 Interfaces à quatre fils

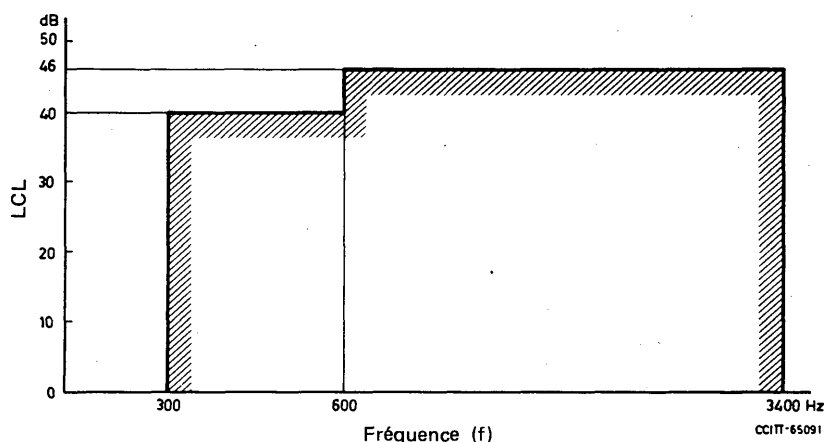
L'affaiblissement d'adaptation, mesuré par rapport à l'impédance nominale, ne doit pas être inférieur à 20 dB entre 300 et 3400 Hz.

2.1.1.2.2 Interfaces à deux fils

A l'étude.

2.1.1.3 Déséquilibre par rapport à la terre

La valeur de l'affaiblissement de conversion longitudinale (définie au § 4.1.3 de la Recommandation G.117) doit être supérieure aux valeurs minimales de la figure 2/Q.507, qui est conforme aux Recommandations Q.45 et K.10, l'équipement à mesurer étant à l'état de conversation normal.



Remarque 1 – Certaines Administrations peuvent adopter d'autres valeurs et, dans certains cas, des largeurs de bande plus grandes, selon les conditions en vigueur dans leur 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) si l'équipement terminal 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.

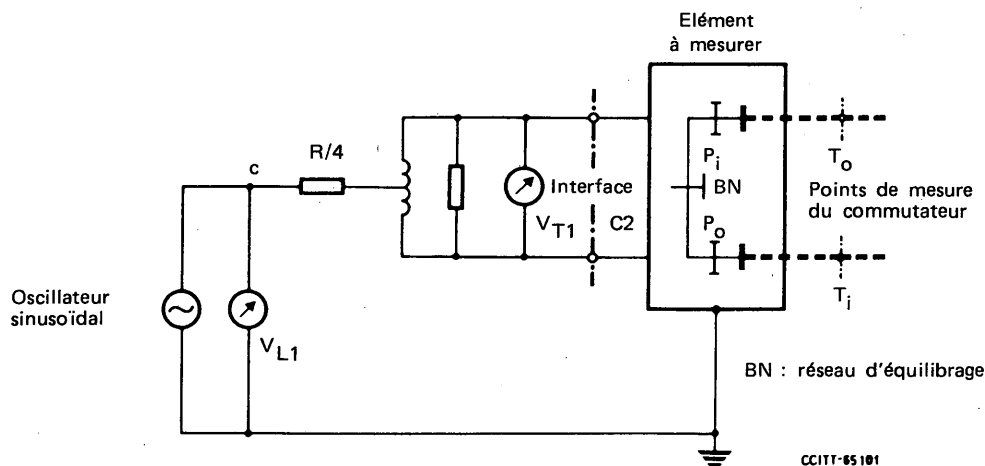
FIGURE 2/Q.507

Valeurs minimums d'affaiblissement de conversion longitudinale
mesuré selon le montage de la figure 3/Q.507

Méthode de mesure

Le LCL doit être mesuré conformément aux principes énoncés dans les § 2.1 et 3 de la Recommandation O.121. La figure 3/Q.507 illustre le montage de mesure choisi pour les commutateurs numériques de transit (interface C2).

Les mesures des tensions longitudinales et transversales seront faites de préférence au moyen d'un décibel-mètre sélectif.



R doit se trouver dans la plage 600 à 900 Ω .

$$\text{Affaiblissement de conversion longitudinale (LCL)} = 20 \log_{10} \left| \frac{V_{L1}}{V_{T1}} \right| \text{ dB}$$

Remarque 1 – Il faut faire preuve d'une extrême prudence dans les applications qui utilisent des différentiels actifs.

Remarque 2 – Le point de mesure du commutateur, T_i , doit être commandé par un signal MIC correspondant à 0 (valeur de sortie du décodeur pour la loi μ) ou à 1 (valeur de sortie du décodeur pour la loi A).

FIGURE 3/Q.507

Montage de mesure de LCL

2.1.2 Valeurs des niveaux relatifs

2.1.2.1 Valeurs nominales de base

Les valeurs nominales des niveaux relatifs d'entrée et de sortie aux points de mesure d'un commutateur numérique de transit devraient généralement être de 0 dBr.

Il faudra spécifier les valeurs maximales et minimales des niveaux relatifs aux extrémités d'entrée et de sortie du commutateur. Cette question reste à l'étude.

On pourra trouver dans la Recommandation G.101 quelques explications concernant le concept de niveau relatif.

2.1.2.2 Tolérances des niveaux relatifs

La différence entre le niveau relatif réel et le niveau relatif nominal doit être comprise dans les limites suivantes. (Ces termes sont définis au § 5.3.2 de la Recommandation G.101.):

- niveau relatif d'entrée: $-0,3$ à $+0,7$ dB;
- niveau relatif de sortie: $-0,7$ à $+0,3$ dB.

Ces différences peuvent tenir à des tolérances de construction, à des augmentations progressives du réglage ou à des variations dans le temps.

Remarque – On suppose que le réglage aux bornes de l'équipement est conforme au §.16 de la Recommandation G.712. L'asymétrie de la tolérance du répartiteur tient compte de l'existence d'un câblage entre le répartiteur et l'équipement du commutateur.

2.1.2.3 Différence d'affaiblissement de transmission

Le § 6.3 de la Recommandation G.121 traite de la «différence d'affaiblissement entre les deux sens de transmission». Pour le circuit de prolongement national, cette valeur est la suivante: «affaiblissement ($t-b$) – affaiblissement ($a-t$)» (se référer au texte de la Recommandation). La différence est limitée à ± 4 dB. Toutefois, pour tenir compte d'une asymétrie supplémentaire de l'affaiblissement dans le reste du réseau national, seule une partie de cette différence peut être utilisée par le commutateur de transit (voir également le § 3.2.2).

2.1.3 Spécifications de la commande d'écho et de stabilité

Ce point concerne les commutateurs auxquels sont connectés des circuits à deux fils. Le § 1 de la Recommandation G.122 (pour la stabilité) et le § 2 de la Recommandation G.122 (pour l'écho) doivent être respectés. Cette Recommandation indique les valeurs nécessaires pour l'affaiblissement de l'itinéraire « $a-t-b$ », qui est déterminé par les niveaux relatifs et par l'affaiblissement d'équilibrage.

Remarque – Du fait des différences entre les configurations nationales, il peut exister une grande variété de valeurs pour les compléments de ligne P_o et P_i (voir la légende de la figure 1/Q.507), comme pour les équilibreurs. Le choix d'une valeur pour le complément de ligne ou d'équilibrage dépend des contraintes imposées par chaque réseau national et doit aussi satisfaire les Recommandations du CCITT (tome III) qui portent sur l'écho, la stabilité, la diaphonie, etc., dans le cas des communications internationales.

3 Paramètres à fréquences vocales d'une connexion entre deux interfaces C du même commutateur

3.1 Observations générales

Le présent paragraphe de la Recommandation Q.507 pourra se rapporter à des mesures effectuées à des points à deux fils, dans un répartiteur, c'est-à-dire câblage du commutateur inclus, si l'Administration a défini ainsi l'entrée et la sortie du commutateur (voir le § 1.2.1.2). Cela nécessite des considérations appropriées pour chaque paramètre.

Lorsqu'on mesure les paramètres de transmission avec les bornes à deux fils, (interface C2), il faut interrompre le sens opposé de transmission pour éviter les effets perturbateurs dus à des réflexions dans les différentiels.

On étudie actuellement des normes de qualité de transmission distinctes pour les trajets entre une entrée analogique et une extrémité de mesure du commutateur, et les trajets entre une extrémité de mesure du commutateur et une sortie analogique.

3.2 Affaiblissement de transmission à travers le commutateur

3.2.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

L'affaiblissement de transmission nominal correspond à la différence des niveaux relatifs nominaux aux interfaces utilisées pour la connexion à travers le commutateur (voir le § 2.1.2). Conformément à la définition des niveaux relatifs (voir le § 1.2.2.2), la valeur de l'affaiblissement nominal est valable à 1004-1020 Hz.

3.2.2 Différence d'affaiblissement de transmission entre les deux sens

La différence d'affaiblissement réel de transmission à la fréquence de référence entre les deux sens de transmission ne doit pas dépasser 1 dB. La valeur de 1 dB est provisoire.

3.2.3 Variation de l'affaiblissement, à court terme, en fonction du temps

Quand on applique à une entrée quelconque d'une interface C un signal sinusoïdal de niveau -10 dBm₀ à la fréquence de référence, le niveau mesuré à la sortie correspondante de l'interface C ne devrait pas varier de plus de $\pm 0,2$ dB par rapport à la valeur mesurée au début de l'intervalle, pendant 10 minutes consécutives de fonctionnement normal.

Remarque – La spécification relative à la stabilité à court terme est provisoire.

3.2.4 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence

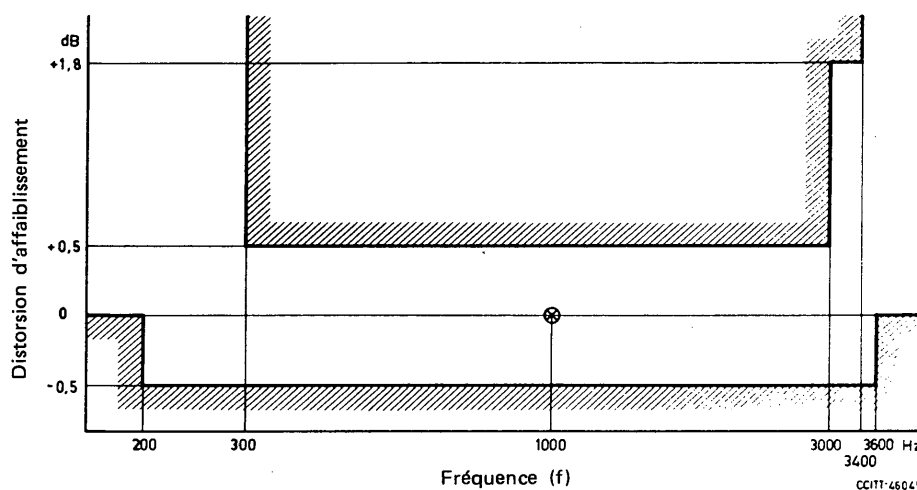
La distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence peut être mesurée de deux façons par rapport aux impédances terminales. D'après les impédances nominales du commutateur, qui sont définies au § 2.1.1.1, la mesure représente exactement la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence que le commutateur introduira dans une connexion réelle. Une autre méthode consiste à faire les mesures avec un générateur de faible impédance et un appareil de mesure de forte impédance.

En général, les résultats obtenus par ces deux méthodes différeront légèrement à moins que l'affaiblissement d'adaptation des impédances d'entrée et de sortie du commutateur par rapport aux impédances nominales soit extrêmement élevé (40 dB pour une précision de 0,1 dB). Toutefois, dans de nombreux cas, la différence entre les valeurs de distortion mesurée ressemble à la distortion d'un câble très court d'abonné et n'a donc aucune importance du point de vue pratique. Par conséquent, on peut utiliser indifféremment l'une ou l'autre méthode.

Il n'est pas tenu compte de l'influence de l'équipement de signalisation de ligne qui utilise les mêmes fils que pour la connexion à fréquences vocales. Ce sujet est à l'étude.

3.2.4.1 Entre interfaces (C1) à quatre fils

Dans toute connexion entre deux interfaces C1, la distortion d'affaiblissement en fonction de la fréquence doit rester dans les limites représentées à la figure 4/Q.507. Le niveau de puissance à l'entrée est de -10 dBm0. Les résultats correspondent au niveau de sortie à la fréquence de référence définie au § 3.2.1.



Remarque — On a choisi la fréquence de référence de 1000 Hz parce que cette fréquence sert au réglage, conformément au § 4 de la Recommandation G.711 et au § 15 de la Recommandation G.712.

FIGURE 4/Q.507

Limites de la distortion d'affaiblissement en fonction de la fréquence entre des interfaces à quatre fils avec signalisation sur fils séparés

3.2.4.2 Entre des interfaces C2 à deux fils ou entre une interface C2 à deux fils et une interface C1 à quatre fils

A l'étude.

3.2.5 Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

Deux variantes sont recommandées.

3.2.5.1 Méthode 1

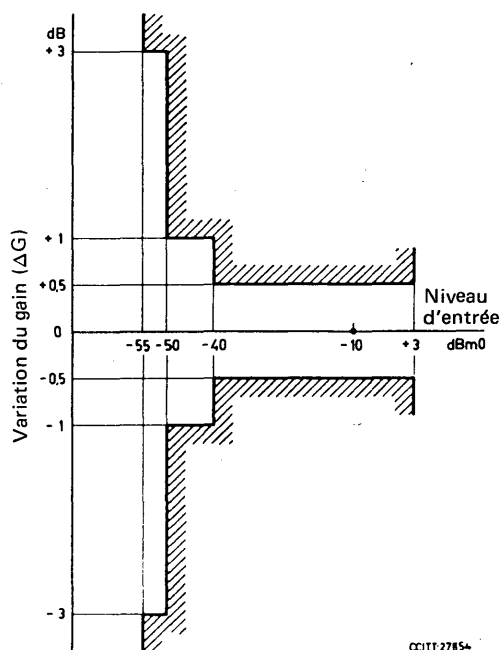
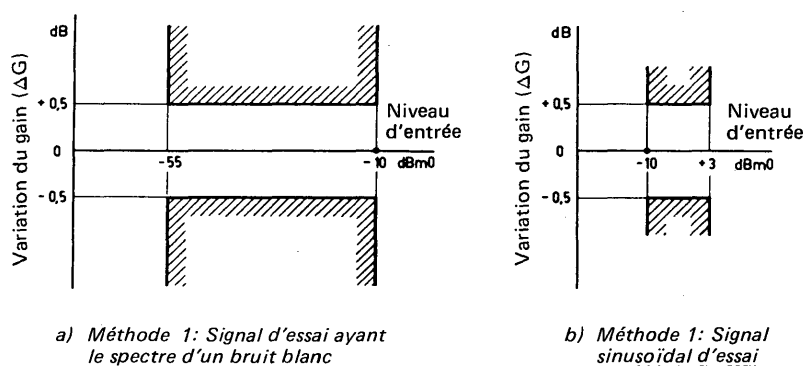
Un signal de bruit à largeur de bande limitée, tel qu'il est défini dans la Recommandation O.131, étant appliqué à l'entrée d'une voie quelconque à un niveau situé entre -55 dBm0 et -10 dBm0, la variation du gain de celle-ci par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0, doit rester comprise dans les limites du gabarit représenté à la figure 5a/Q.507. La mesure doit être limitée à la bande de fréquences 350-550 Hz, conformément aux caractéristiques du filtre définies au § 3.2.1 de la Recommandation O.131.

En outre, un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz étant appliqué à l'entrée d'une voie quelconque à un niveau situé entre -10 dBm0 et $+3$ dBm0, la variation du gain de celle-ci par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0, doit rester comprise dans les limites du gabarit représenté à la figure 5b/Q.507. La mesure doit être faite sélectivement.

Remarque — On étudie actuellement l'effet qu'exerce la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence sur la précision de mesure.

3.2.5.2 Méthode 2

Un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8000 Hz) étant appliqué à la borne d'entrée d'une connexion à un niveau situé entre -55 dBm0 et $+3$ dBm0, la variation du gain de celle-ci par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit rester comprise dans les limites de la figure 5c/Q.507. La mesure doit être faite sélectivement.



c) Méthode 2: Signal sinusoïdal d'essai

FIGURE 5/Q.507

Variation du gain (ΔG)
en fonction du niveau d'entrée

3.3 Temps de propagation de groupe à travers le commutateur

Le temps de propagation de groupe est défini dans le *Livre jaune*, fascicule X.1.

3.3.1 Temps de propagation de groupe absolu

Le temps de propagation de groupe absolu est le temps de propagation à la fréquence où sa valeur est la plus faible dans la gamme de fréquences comprise entre 500 et 2800 Hz.

La somme des temps de propagation de groupe mesurés séparément pour le passage à travers un commutateur dans les deux sens doit satisfaire aux spécifications du tableau 1/Q.507, où le terme «valeur moyenne» s'entend comme étant la valeur attendue au sens statistique.

Le temps de propagation de groupe absolu inclut le temps de propagation dû aux dispositifs électroniques 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.507

Temps de propagation de groupe absolu à travers un commutateur

Interconnexion	Valeur moyenne	Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas
Numérique – numérique	$\leq 900 \mu\text{s}$	1500 μs
Numérique – analogique	$\leq 1500 \mu\text{s}$	2100 μs
Analogique – analogique	$\leq 2100 \mu\text{s}$	2700 μs

Remarque – 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.504.

Les valeurs recommandées pour les temps de propagation numérique à numérique et numérique à analogique devraient être inclus dans un paragraphe différent de la Recommandation Q.507, conformément au plan de restructuration de cette Recommandation.

3.3.2 Distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

En prenant comme référence le temps de propagation de groupe absolu (voir le § 3.3.1), la distorsion de temps de propagation de groupe dans un seul sens de transmission entre les interfaces C1 doit rester dans les limites de la figure 6/Q.507.

3.3.3 Niveau d'entrée

Les conditions requises aux § 3.3.1 et 3.3.2 doivent être observées au niveau d'entrée de -10 dBm_0 .

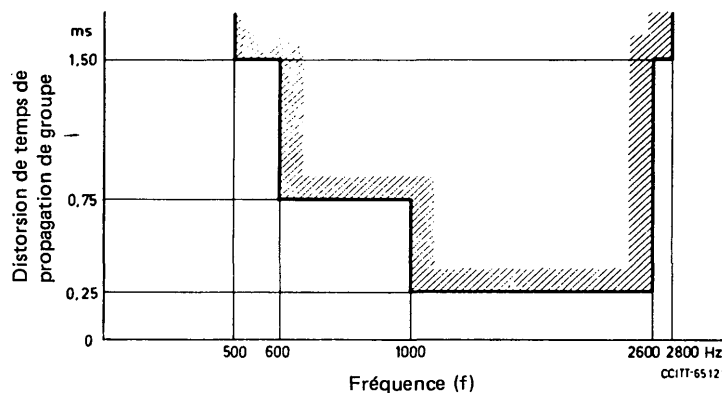
3.4 Bruit et diaphonie

3.4.1 Bruit sur une voie au repos

3.4.1.1 Généralités

Pour la spécification du bruit, il faut tenir compte du fait que l'équipement du commutateur ne peut fournir qu'un affaiblissement fini du bruit superposé à la principale tension d'alimentation (par exemple, 48 V ou 60 V). La spécification du bruit de l'alimentation électrique et du rapport d'affaiblissement est à l'étude.

On trouvera des renseignements sur le bruit dans l'installation d'alimentation en continu dans le supplément n° 13 aux Recommandations de la série G (*Livre orange*, tome III-3).



Remarque – Il faudra peut-être assouplir les spécifications de ce gabarit pour une fréquence de $f < 1$ kHz, pour tenir compte des effets de différentiel du filtre, entre autres; cette question est à l'étude.

FIGURE 6/Q.507

Limites de la distorsion du temps de propagation de groupe
en fonction de la fréquence entre les interfaces C1
avec signalisation sur fils séparés

3.4.1.2 Bruit pondéré

Il faut considérer deux composantes de bruit: le bruit dû au processus de codage et le bruit acheminé par le circuit de signalisation, en provenance du dispositif d'alimentation du commutateur et d'autres sources analogiques (par exemple, couplage analogique). La première composante est limitée, conformément au § 4.1 de la Recommandation G.712, à -65 dBm0p; l'autre composante, conformément au § 3 de la Recommandation G.123, à -67 dBm0p. La valeur maximale du bruit global pondéré aux bornes à fréquences vocales d'un commutateur numérique de transit est donc de: -63 dBm0p.

3.4.1.3 Bruit non pondéré

Ce bruit dépendra davantage du bruit présent dans le dispositif d'alimentation et du taux de rejection.

Remarque – La nécessité d'un tel paramètre ainsi que sa valeur sont à l'étude. Il faut également se reporter au § 5.1 de la Recommandation Q.45 et au § 3 de la Recommandation G.123.

3.4.1.4 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, ne doit pas dépasser -50 dBm0.

Remarque – La gamme de fréquences applicable à ce paramètre est à l'étude.

3.4.1.5 Bruit impulsif

En attendant le résultat des études entreprises pour déterminer les limites qu'il sera nécessaire de fixer au bruit impulsif provenant de sources dans le commutateur, la Recommandation Q.45 (§ 5.2) pourra fournir quelques indications pour 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 en énergie) et peuvent produire une tension transversale ou longitudinale à l'interface C.

Remarque 2 – Les perturbations à envisager sont celles qui affectent la téléphonie ou les données de modem aux fréquences vocales, ainsi que celles qui entraînent des erreurs sur les bits sur des lignes numériques parallèles contenues simultanément dans le même câble. Ce dernier cas, où intervient le bruit impulsif de haute fréquence, n'est pas prévu dans la procédure de mesure de la Recommandation Q.45.

3.4.2 Diaphonie

3.4.2.1 Diaphonie entre différentes connexions

La diaphonie entre deux connexions quelconques passant par le commutateur, doit être telle que, si l'on applique aux bornes d'entrée d'une voie un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) et de niveau 0 dBm0, le niveau de diaphonie reçu à chaque borne de sortie de l'autre connexion ne doit pas dépasser -65 dBm0.

Lorsqu'un signal de bruit blanc mis en forme selon les spécifications de la Recommandation G.227 à un niveau de 0 dBm0 est appliqué à un maximum de quatre bornes d'entrée, le niveau de la diaphonie reçue à la borne de sortie de toute autre connexion ne doit pas dépasser -60 dBm0p. Il convient d'utiliser un bruit sans corrélation lorsqu'il s'agit d'activer plus d'une borne d'entrée.

3.4.2.2 Diaphonie entre les deux sens de transmission du même trajet

La diaphonie entre les deux sens de transmission d'une connexion passant par un commutateur doit être telle que lorsqu'on applique un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz et de niveau 0 dBm0 à une borne d'entrée, le niveau de diaphonie mesurée à la borne de sortie qui lui est associée ne doit pas dépasser -60 dBm0. Ceci s'applique uniquement aux interfaces (C1) à quatre fils.

3.4.2.3 Mesures de la diaphonie (sur des signaux sinusoïdaux)

A des fins de mesures, on doit injecter un signal auxiliaire (signal activant à bas niveau) dans la connexion perturbée; par exemple, un signal de bruit pseudo-aléatoire tel que spécifié dans la Recommandation O.131, à un niveau compris entre -60 et -50 dBm0, est approprié. Pour effectuer cette mesure, il est nécessaire d'utiliser un détecteur de fréquences sélectif.

Remarque — Il faut étudier plus avant les effets du signal d'activation. Il faut également étudier s'il importe de spécifier des limites plus strictes ou des mesures à des fréquences supplémentaires.

3.5 Distorsion

3.5.1 Distorsion totale, y compris la distorsion de quantification

Deux variantes sont recommandées.

3.5.1.1 Méthode 1

Un signal de bruit correspondant à la Recommandation O.131 étant appliqué aux bornes d'entrée d'une voie, le rapport de la puissance du signal à la puissance de distorsion totale, mesuré aux bornes de sortie, doit se trouver au-dessus des limites du gabarit représenté à la figure 7/Q.507.

Remarque 1 — Ces limites ont été établies pour un signal de bruit dont l'amplitude a une distribution gaussienne; leur calcul est exposé dans l'annexe A à la Recommandation G.712.

Remarque 2 — Les limites ainsi que la méthode à utiliser pour tenir compte des effets de la distorsion de l'affaiblissement en fonction de la fréquence, lorsque la signalisation ne se fait pas sur fils séparés, avec pondération du bruit, est à l'étude.

3.5.1.2 Méthode 2

Un signal sinusoïdal à une fréquence nominale de 820 Hz ou de préférence 1020 Hz (voir la Recommandation O.132) étant appliqué aux bornes d'entrée d'une connexion, le rapport de la puissance du signal à la puissance de distorsion totale, mesurée avec la pondération appropriée pour le bruit (voir le tableau 4 de la Recommandation G.223), doit se trouver au-dessus des limites du gabarit représenté à la figure 8/Q.507 pour la signalisation sur fils séparés et à la figure 9/Q.507, pour la signalisation sur des fils de conversation.

Les valeurs de la figure 9/Q.507 comprennent les limites applicables au processus de codage dont le gabarit est représenté à la figure 5/G.712 et les tolérances pour le bruit introduit par les circuits de signalisation en provenance du dispositif d'alimentation du commutateur et d'autres sources analogiques (par exemple, couplage analogique) qui est limité à -67 dBm0p, conformément au § 3 de la Recommandation G.123.

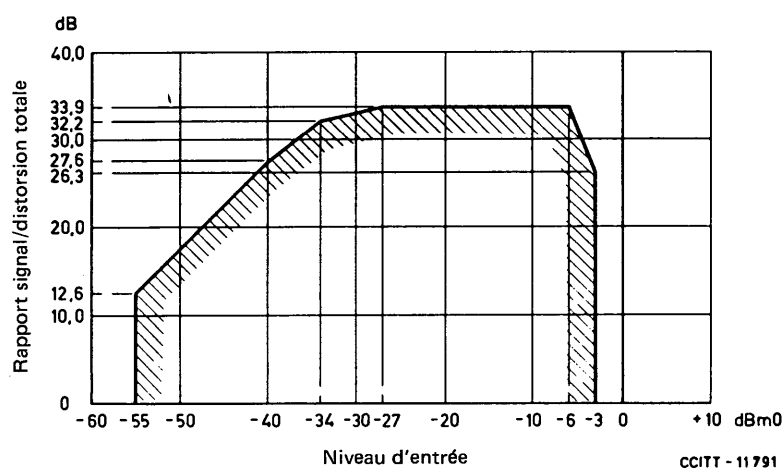


FIGURE 7/Q.507

Limites pour la variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour les connexions entre interfaces C1 avec signalisation sur fils séparés (Méthode 1)

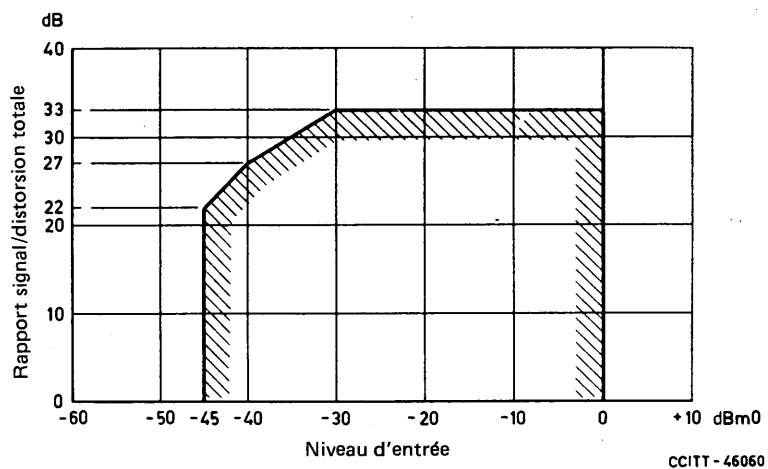


FIGURE 8/Q.507

Limites pour la variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour les connexions entre interfaces C1 avec signalisation sur fils séparés (Méthode 2)

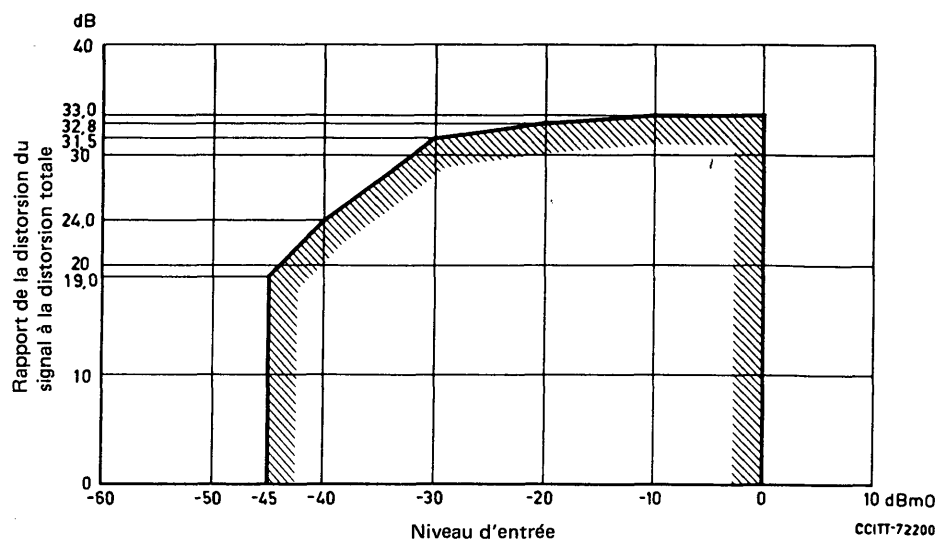


FIGURE 9/Q.507

Limites pour la variation du rapport signal/distorsion totale
en fonction du niveau d'entrée pour des connexions
entre des interfaces C1 avec signalisation
sur les fils de conversation (Méthode 2)

3.5.2 Intermodulation

- 1) Si deux signaux sinusoïdaux de fréquences différentes f_1 et f_2 dans la bande de 300 à 3400 Hz, n'ayant pas de relation harmonique entre eux et de niveaux égaux dans la gamme de -4 à -21 dBm0, sont appliqués simultanément aux bornes d'entrée d'une voie, il ne doit en résulter aucun produit d'intermodulation de type $2f_1 - f_2$ ayant un niveau supérieur à -35 dB par rapport au niveau de l'un des deux signaux d'entrée.
- 2) Un signal de niveau -9 dBm0 à une fréquence quelconque de la bande de 300 à 3400 Hz et un signal à 50 Hz de niveau -23 dBm0, appliqués simultanément aux bornes d'entrée, ne devront donner naissance à aucun produit d'intermodulation de niveau supérieur à -49 dBm0.

Remarque 1 — En pratique, ces conditions sont toujours satisfaites si les conditions énoncées aux § 3.5.1 et 3.2.5 sont elles-mêmes satisfaites.

Remarque 2 — Aux fins des mesures, on donnera la préférence à la méthode simplifiée définie dans la Recommandation Q.45, § 6.1.

3.5.3 Signaux parasites dans la bande aux bornes de sortie

Si l'on applique à l'entrée d'une connexion un signal sinusoïdal dans la gamme 700-1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) et à un niveau de 0 dBm0, le niveau de sortie à toute fréquence autre que celle du signal en question, mesuré sélectivement dans la bande 300-3400 Hz, doit être inférieur à -40 dBm0.

3.6 Protection contre les signaux hors bande

3.6.1 Protection contre les signaux hors bande aux bornes d'entrée

- 1) Quand un signal sinusoïdal quelconque supérieur à 4,6 kHz est appliqué aux bornes d'entrée de la connexion à un niveau approprié, le niveau d'une fréquence image quelconque aux bornes de sortie de la connexion doit, au minimum, être inférieur de 25 dB au niveau du signal de mesure. La limite supérieure de la gamme de fréquences doit être choisie de telle manière que, dans une application donnée, il soit tenu dûment compte des perturbations possibles du filtre d'entrée.

Remarque — On a constaté que -25 dBm0 est un niveau de mesure approprié.

- 2) Dans les pires conditions observables dans les réseaux nationaux, une voie MIC ne doit pas fournir plus de 100 pW0p de bruit supplémentaire à l'intérieur de la bande de 0 à 4 kHz à la borne de sortie, à cause de la présence de signaux hors bande à la borne d'entrée.

Remarque 1 — La protection requise dépend de la qualité des équipements de voie MRF et des postes téléphoniques des réseaux nationaux, et les Administrations devraient soigneusement étudier leurs spécifications en tenant compte des observations ci-dessus et de la condition 2). Dans tous les cas, il faut au minimum respecter la condition 1).

Remarque 2 — Il faut insister sur l'importance que revêt la caractéristique d'affaiblissement dans la bande de 3400 Hz à 4600 Hz. On peut satisfaire aux conditions 1) et 2) avec d'autres caractéristiques d'affaiblissement, mais le gabarit de filtre représenté à la figure 10/Q.507 fournit une protection suffisante contre les signaux hors bande.

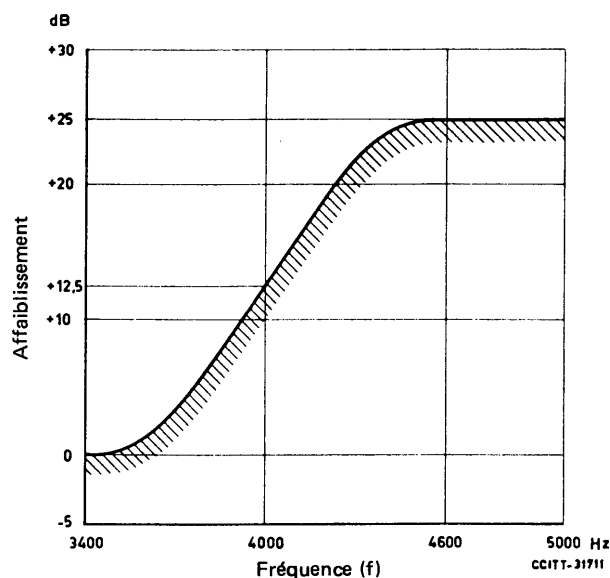
Remarque 3 — Une spécification supplémentaire sera peut-être nécessaire pour les interfaces à deux fils, en vue de supprimer la fréquence à 16 2/3 Hz et 50 ou 60 Hz (par exemple les raies fondamentales d'interférence provenant des lignes de transport d'énergie et des chemins de fer électriques); elle est à l'étude.

3.6.2 Signaux parasites hors bande à la borne de sortie

- 1) Quand un signal sinusoïdal dans la bande de 300 à 3400 Hz est appliqué au niveau de 0 dBm0 à l'entrée d'une connexion, le niveau des signaux images parasites hors bande mesurés sélectivement à la sortie doit être inférieur à -25 dBm0.
- 2) Les signaux parasites hors bande ne doivent pas donner naissance à des brouillages inacceptables dans les équipements reliés aux bornes de sortie. En particulier, la diaphonie (intelligible ou non) dans une voie MRF reliée à la borne de sortie ne doit pas dépasser un niveau de -65 dBm0 par suite de la présence de signaux parasites hors bande aux bornes de sortie.

Remarque 1 — La protection requise dépend de la qualité des équipements de voie MRF et de celle des postes téléphonique des réseaux nationaux, et les Administrations devraient soigneusement étudier leurs spécifications en tenant compte des observations ci-dessus et de la condition 2). Dans tous les cas, il faut au minimum respecter la condition 1).

Remarque 2 — L'attention est attirée sur l'importance que revêt la caractéristique d'affaiblissement dans la bande de 3400 Hz à 4600 Hz. On peut satisfaire aux conditions 1) et 2) avec d'autres caractéristiques d'affaiblissement, mais le gabarit de filtre représenté à la figure 10/Q.507 fournit une protection suffisante contre les signaux hors bande.



Remarque — La partie courbe du graphique suit l'équation

$$\text{Affaiblissement } X = 12,5 \left[1 - \sin \frac{\pi(4000 - f)}{1200} \right] \text{ dB dans l'intervalle } 3400 \leq f \leq 4600 \text{ Hz.}$$

FIGURE 10/Q.507

Gabarit pour la variation de l'affaiblissement par rapport à l'affaiblissement à 1000 Hz

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 2

COMMUTATEURS NUMÉRIQUES PRINCIPAUX D'ABONNÉ OU MIXTES

Recommandation Q.511

INTRODUCTION, DOMAINE D'APPLICATION ET FONCTIONS DE BASE

1 Introduction

Les Recommandations Q.511 à Q.517 s'appliquent aux commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes¹⁾ pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés et dans des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elles serviront de base à la commutation numérique dans les réseaux numériques avec intégration des services lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie.

Ces Recommandations sont les suivantes:

- Q.511 Introduction, domaine d'application et fonctions de base
- Q.512 Interfaces
- Q.513 Connexions, signalisation, commande, traitement des appels et fonctions auxiliaires
- Q.514 Objectifs nominaux de qualité et de disponibilité
- Q.515 Mesures dans les commutateurs
- Q.516 Fonctions d'exploitation et de maintenance
- Q.517 Caractéristiques de transmission

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.

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 ou mixte pour une application donnée de réseau, sera fait par l'Administration concernée. Les caractéristiques, fonctions et interfaces recommandées ne seront pas nécessairement toutes mises en œuvre dans chaque commutateur numérique principal d'abonné ou mixte.

Ces Recommandations visent à faciliter l'emploi d'un commutateur numérique principal d'abonné ou mixte dans un RNI ou un RNIS et à permettre la transition entre le réseau analogique dans lequel le commutateur est utilisé et un RNIS complet, tel qu'il est défini dans la Recommandation I.120.

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).

2.2 *Relation entre les spécifications de fonctionnement à utiliser dans un but de conception et les spécifications 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 et les EPR 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 **Fonctions de base**

Dans les présentes Recommandations, la référence à une fonction (diagrammes compris) n'implique pas qu'elle existe nécessairement dans toutes les configurations de commutateurs. De même, il est possible que certaines fonctions qui ne sont pas mentionnées soient assurées. Les configurations effectives des commutateurs doivent être choisies par chaque Administration (voir le § 2.1).

3.1 *Interfaces (Recommandation Q.512)*

Les fonctions d'interface définies sont celles qui sont nécessaires à l'interfonctionnement entre systèmes de transmission numériques et analogiques. Elles concernent d'une part les circuits vers d'autres commutateurs et d'autre part les lignes d'abonné.

Les interfaces avec des autocommutateurs privés ne sont pas toujours représentées séparément. Dans de tels cas, il doit donc être entendu qu'elles font partie des interfaces avec les lignes d'abonné ou les circuits vers d'autres commutateurs. Les fonctions d'interface dépendent de l'importance de l'autocommutateur privé et de ses capacités.

Les interfaces avec des dispositifs de traitement non vocaux et avec des centres d'exploitation et de maintenance centralisées sont également définies.

3.2 *Connexions, signalisation, commande, traitement des appels et fonctions auxiliaires (Recommandation Q.513)*

Cette Recommandation traite des fonctions suivantes:

3.2.1 *Commande de rythme et 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.

3.2.2 *Connexions à travers un commutateur*

Cela recouvre le ou les bloc(s) de commutation et les caractéristiques associés aux connexions à travers le commutateur.

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

3.2.3 *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.

3.2.4 *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 dans le commutateur et l'information est communiquée aux autres fonctions ou elle est reçue en provenance de ces fonctions.

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

3.2.5 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.

3.3 Objectifs nominaux de qualité et de disponibilité (Recommandation Q.514)

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

3.4 Mesures sur les commutateurs (Recommandation Q.515)

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 Fonctions d'exploitation et de maintenance (Recommandation Q.516)

Cette Recommandation définit les fonctions que le commutateur doit être capable d'assurer afin que l'on puisse l'exploiter et le maintenir conformément à l'application prévue.

3.6 Caractéristiques de transmission (Recommandation Q.517)

Cette Recommandation définit, pour les connexions internes que pourrait établir un commutateur principal d'abonné ou mixte, 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.

Recommandation Q.512

INTERFACES

1 Observations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elle servira de base à la commutation numérique dans des réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.511.

2 Interfaces

Les interfaces associées à un commutateur numérique local ou combiné sont représentées sur la figure 1/Q.512. Les interfaces avec d'autres commutateurs sont les mêmes que celles qui sont décrites dans la Recommandation Q.502 pour un commutateur numérique de transit. Par souci d'exhaustivité, toutes les interfaces avec des abonnés qui ont été étudiées en détail sont représentées mais elles ne sont pas toutes spécifiées (par exemple, les interfaces Z2 et Z3 ne sont pas sujettes à recommandation). D'autres interfaces restant à étudier (par exemple, celles qui permettent un accès à large bande).

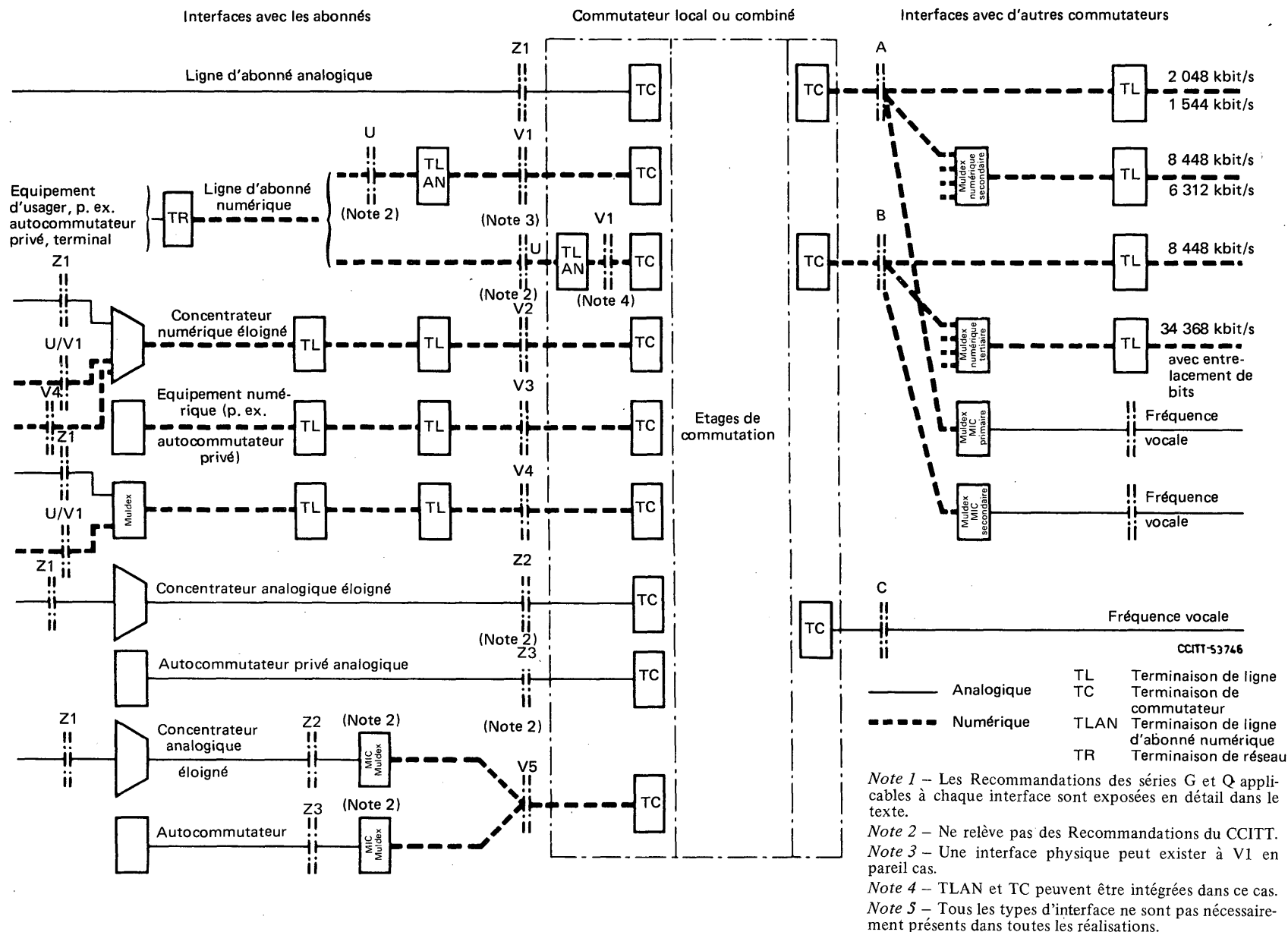


FIGURE 1/Q.512

Interfaces fonctionnelles associées à un commutateur numérique principal d'abonné ou mixte

2.1 *Caractéristiques des interfaces avec d'autres commutateurs*

2.1.1 *Environnement numérique*

2.1.1.1 *Interface A*

L'interface A est une interface numérique décrite dans les Recommandations G.703, G.704¹⁾ et G.705.

Les caractéristiques de la structure de multiplexage et de la structure de trame à l'interface A sont décrites dans les Recommandations G.732, G.733, G.704 et G.705.

Les principales caractéristiques de l'interface A sont les suivantes:

- Débit binaire nominal: 2048/1544 kbit/s.
- Nombre de bits par intervalle de temps de voie: 8, numérotés de 1 à 8.
- Nombre d'intervalles de temps de voie par trame: 32/24, numérotés de 0 à 31/1 à 24.
- Capacité de signalisation supplémentaire. Lorsqu'une capacité de signalisation plus grande est nécessaire entre commutateurs, des intervalles de temps de voie supplémentaires peuvent être utilisés pour la signalisation par canal sémaphore. Pour les systèmes à 2048 kbit/s, ils doivent être choisis parmi ceux qui sont affectés aux transmissions de données dans les multiplex 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.
- Le rythme à l'émission sera produit dans le commutateur numérique.

Pour les systèmes à 2048 kbit/s:

- L'intervalle de temps de voie 16 est d'abord 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 réservé au verrouillage de trame, aux alarmes, aux informations de 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 permettrait de traiter tout ou partie des informations contenues dans cet intervalle de temps, notamment des bits 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. Le signal de verrouillage de trame entrant ne sera en aucun cas retransmis à travers le commutateur vers un système sortant.

2.1.1.2 *Interface B*

L'interface B est une interface numérique décrite dans les Recommandations G.703, G.704 et G.705.

Les caractéristiques de la structure de multiplexage et de la structure de trame à l'interface B sont indiquées dans les Recommandations G.744, G.746, G.704 et G.705.

Les principales caractéristiques de l'interface B sont les suivantes:

- Débit binaire nominal: 8448/6312 kbit/s.
- Nombre de bits par intervalle de temps de voie: 8, numérotés de 1 à 8.
- Nombre de voies: 132/98 numérotées de 0 à 131/1 à 98.
- Le rythme à l'émission est produit dans le commutateur.

i) Pour 8448 kbit/s:

- Structure de trame: la structure de trame, les procédures de verrouillage de trame et l'affectation normalisée des intervalles de temps de voie sont celles que spécifient les Recommandations G.744, G.704 et G.705. Lorsqu'une 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 signalisation. Les voies qui ne sont pas utilisées 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.

¹⁾ Les implications sur le commutateur de certains aspects de la Recommandation G.704 incluant la procédure de contrôle CRC n'ont pas encore été considérées. Il doit donc être entendu que les commutateurs ne sont pas tenus pour l'instant de disposer des caractéristiques nécessaires pour satisfaire à cette procédure CRC.

- La question de savoir si l'intervalle de temps de voie 1 doit ou non être affecté au trafic doit faire l'objet d'un accord mutuel.
 - 128 des intervalles de temps de voie peuvent véhiculer du trafic à travers le commutateur.
- ii) Pour les systèmes à 6312 kbit/s:
- Caractéristiques fondamentales: 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.
 - Structure de trame: la structure de trame, les procédures de verrouillage de trame et l'affectation normalisée des intervalles de temps de voie sont définies dans les Recommandations G.746, G.704 et G.705. 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.
 - L'utilisation des intervalles de temps de voie 97 et 98 pour la signalisation par canal sémaphore est à l'étude.
 - Remarque tirée de la Recommandation G.746: Les conditions à l'interface et les fonctions fondamentales de l'équipement terminal du commutateur numérique pour l'aboutissement des conduits à entrelacement de bits à 6312 kbit/s sont à l'étude.

2.1.2 Environnement analogique

2.1.2.1 Interface C

L'interface C est une interface analogique à 2 ou 4 fils. Cela implique qu'un codec MIC, relié à cette interface, est incorporé dans le commutateur numérique. Les connexions de transit aux fréquences vocales passant par l'interface C doivent être conformes à la Recommandation Q.507. L'équipement situé du côté commutateur de l'interface C peut comporter un muldex parmi les fonctions du terminal de commutation.

2.2 Caractéristiques des interfaces avec les abonnés

2.2.1 Environnement numérique

2.2.1.1 Interface U

L'interface U peut servir à connecter les équipements d'abonné au moyen de l'accès de base (voir la Recommandation I.412) et d'une ligne d'abonné aux commutateurs numériques principaux d'abonné.

Les conditions de mise en œuvre de l'interface U dépendent de nombreuses conditions variant selon les pays. L'interface U ne fait pas l'objet d'une Recommandation du CCITT. (Pour la gigue et le dérapage, ainsi que l'erreur relative sur la durée à la sortie du commutateur, voir les § 3.1 et 5.1 de la présente Recommandation, respectivement.)

2.2.1.2 Interface V1

L'interface V1 peut servir à connecter des équipements d'abonné au moyen de l'accès de base (voir la Recommandation I.412) et d'une ligne numérique d'abonné aux commutateurs numériques principaux d'abonné.

Les caractéristiques de l'interface V1 restent encore à définir en détail, mais il convient de suivre les impératifs suivants:

- a) Initialement, l'interface V1 sera fonctionnellement définie de manière à permettre une souplesse de mise en œuvre compte tenu des différentes réalisations de commutateurs, des systèmes de transmission en ligne et des besoins nationaux. La définition physique de l'interface V1 doit faire l'objet de nouvelles études.
- b) La structure des voies associée à l'interface V1 se composera de 2 voies B plus une voie D ($2B + D$) à l'interface usager/réseau conformément à la Recommandation I.412. L'étude d'autres structures de voies à l'interface V1 doit être poursuivie.
- c) Un canal B peut être utilisé pour véhiculer divers trains d'information sur une base spécialisée, alternée ou simultanée, suivant sa capacité et les services applicables. Ces trains d'information peuvent comprendre une information vocale codée (désignée *v*) et des données à commutation de circuits ou par paquets (désignées *d*).
- d) Une voie D sert à acheminer des informations de signalisation (*s*) et peut aussi servir au transfert de données de téléaction (*t*) et de données à commutation par paquets (*p*).

- e) La voie D aura accès à une fonction qui sépare les uns des autres les messages *s* et (s'ils sont acheminés) les messages *t* et *p*. Le traitement des messages *p* et *t* fait l'objet de nouvelles études.
- f) La signalisation abonné/réseau sur la ligne d'abonné numérique à l'interface U/V1 doit être conforme aux dispositions des Recommandations I.430, Q.920 et Q.930.

2.2.1.3 Interface V2

L'interface V2 est une interface numérique destinée à connecter des concentrateurs numériques éloignés. Ses caractéristiques électriques sont décrites dans la Recommandation G.703 du CCITT.

2.2.1.4 Interface V3

L'interface V3 est une interface numérique destinée à connecter des équipements numériques (par exemple, des autocommutateurs privés). Ses caractéristiques électriques sont décrites dans la Recommandation G.703.

La structure de trame à l'interface V3 devrait être identique à celle des multiplex primaire et secondaire décrits dans les Recommandations G.704 et G.705.

Structures d'interface de débit primaire associées à l'interface V3:

- a) à 2048 kbit/s: 30 B + D ou 30 B + E
 - où D et E sont des voies à 64 kbit/s utilisées essentiellement pour la signalisation, et
 - où la signalisation sur le canal D doit être conforme aux Recommandations I.431, Q.920 et Q.930 et où la signalisation sur la voie E doit être conforme aux Recommandations Q.701, Q.702, Q.703 et Q.930.
- b) à 1544 kbit/s: 23 B + D ou 23 B + E
 - où D et E sont des canaux à 64 kbit/s utilisés essentiellement pour la signalisation, et
 - où la signalisation sur le canal D doit être conforme aux Recommandations I.431, Q.920 et Q.930 et la signalisation sur la voie E doit être conforme aux Recommandations Q.701, Q.702, Q.703 et Q.930.

Remarque — Lorsque la signalisation pour les voies B d'une structure de débit primaire est acheminée par la voie D ou la voie E d'une autre structure de débit primaire, l'intervalle de temps de voie normalement utilisé pour la signalisation peut être employé pour fournir un canal B supplémentaire.

Remarque — A l'interface V3, le nombre désigné de canaux B est toujours présent dans la structure des voies multiplexées; il se peut toutefois qu'un ou plusieurs des canaux B ne soient pas utilisés dans une application donnée.

2.2.1.5 Interface V4

L'interface V4 est une interface numérique destinée à connecter des muldex numériques éloignés. Ses caractéristiques électriques sont décrites dans la Recommandation G.703 du CCITT.

La structure de trame à l'interface V4 devrait être identique à celle des multiplex primaire ou secondaire décrits dans les Recommandations G.704 et G.705.

Chacune des voies B d'un accès d'abonné numérique de base au muldex doit être attribuée à un intervalle de temps de voie déterminé dans la structure de multiplexage. Dans le cas de transmissions à 2048 kbit/s, l'intervalle de temps 0 doit être conforme au tableau 1/G.704.

La signalisation et les aspects d'autres structures de canaux à l'interface V4 doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

2.2.1.6 Interface V5

L'interface V5 est une interface numérique destinée à connecter des muldex MIC associés à des autocommutateurs privés analogiques ou à des concentrateurs analogiques éloignés. Les caractéristiques électriques de cette interface sont décrites dans la Recommandation G.703 du CCITT.

La structure de trame à l'interface V5 devrait être identique à celle des multiplex primaire ou secondaire décrits dans les Recommandations G.704 et G.705.

La signalisation et la structure de voies à l'interface V5 pourraient faire l'objet d'études complémentaires.

2.2.1.7 Accès à large bande

Nécessite un complément d'étude.

2.2.2 Environnement analogique

2.2.2.1 Interface Z1

L'interface Z1 est une interface de ligne d'abonné analogique utilisée pour connecter des abonnés. Ses caractéristiques de transmission sont décrites dans la Recommandation Q.517.

Les caractéristiques de l'interface Z1 varient considérablement selon les pays. Il n'est donc pas prévu qu'elles fassent l'objet d'une Recommandation du CCITT, hormis les aspects traités dans la Recommandation Q.517.

2.2.2.2 Interfaces Z2 et Z3

Les interfaces Z2 et Z3 sont des interfaces analogiques utilisées pour connecter respectivement des concentrateurs analogiques éloignés et des autocommutateurs privés analogiques.

Ces interfaces ne font pas l'objet de Recommandations du CCITT.

2.2.3 Environnement mixte

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

Les accès mixtes ne sont pas pour le moment considérés comme devant faire l'objet d'une Recommandation du CCITT.

2.3 Interfaces avec les centres d'exploitation, de maintenance et de gestion du réseau (CEMGR)

Le § 2.3.1 contient des considérations générales sur l'information à transférer entre les commutateurs numériques locaux ou combinés et les CEMGR et indique quelques arrangements d'accès possibles. Les caractéristiques fonctionnelles que les interfaces doivent assurer sont décrites au § 2.3.2, les procédures recommandées pour le transfert de données sont exposées au § 2.3.3 et l'information transférée est spécifiée dans les Recommandations Q.515 et Q.516.

A noter que le langage homme-machine (LHM) fait l'objet des Recommandations de la série Z.300 du CCITT, pour l'interaction homme-machine dans les commutateurs et les CEMGR. Les caractéristiques fonctionnelles et procédures de l'interface entre le commutateur et le CEMGR ne doivent pas exclure l'utilisation effective du LHM au commutateur ou aux CEMGR.

2.3.1 Aspects généraux et arrangements d'accès

2.3.1.1 Des interfaces sont prévues pour faciliter le transfert de l'information entre les commutateurs et les lieux où sont assurées les fonctions administratives, de maintenance, de gestion du réseau et d'exploitation. 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/exploitation).

- a) L'information transférée du commutateur au CEMGR 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.
- b) L'information transférée des CEMGR 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, etc.

2.3.1.2 Un commutateur peut avoir accès à un ou plusieurs centres d'exploitation, de maintenance et de gestion du réseau.

2.3.1.3 L'accès peut être assuré par des liaisons de données séparées vers chaque centre, des liaisons de données multiplexées ou un ou plusieurs réseaux de données.

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

2.3.2 Caractéristiques fonctionnelles de l'interface avec les CEMGR

2.3.2.1 Le fonctionnement de base du commutateur ne devrait pas être surbordonné à celui du ou des CEMGR.

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

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

2.3.2.4 L'interface doit tenir compte de l'établissement par le commutateur et par les CEMGR de priorités dans l'utilisation du moyen de transmission (liaisons de données).

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

2.3.2.6 L'interface doit assurer un fonctionnement à un ou plusieurs débits binaires pour permettre le transfert efficace et économique des types d'information décrits au § 2.3.1.1.

2.3.3 *Procédures de transfert des données entre commutateurs locaux ou combinés et CEMGR*

2.3.3.1 Les procédures de commande des liaisons entre un commutateur et les CEMGR ayant accès à ce dernier, ainsi que les procédures de transfert des données, peuvent être mises en œuvre à l'aide d'un service de transport conforme à la Recommandation X.25 ou au système de signalisation n° 7 (un sous-système d'application exploitation et maintenance a été défini pour le système de signalisation n° 7 afin d'assurer les fonctions de niveau supérieur, voir la Recommandation Q.795). Le choix entre ces deux solutions doit être étudié plus avant par les différentes Administrations.

2.4 *Interfaces avec dispositifs de traitement autres que téléphoniques*

La nécessité de recommander des interfaces entre commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes et dispositifs de traitement autres que téléphoniques (nœud de données à commutation 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 des réseaux publics pour données et d'autres réseaux publics.

2.5 *Autres interfaces*

Il est possible que d'autres interfaces soient étudiées et spécifiées.

3 **Gigue et dérapage à l'entrée du commutateur**

La tolérance à l'égard de la gigue et du dérapage est l'aptitude du commutateur à accepter des variations de phase sur des liaisons entrantes sans introduire de glissements ni d'erreurs.

3.1 *Interfaces U et V1*

La gigue et le dérapage à l'entrée des interfaces de ligne d'abonné numérique U (lorsque les TLAN et TL sont intégrées) ou V1 doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

3.2 *Interfaces A, B et V3*

Lorsque ces interfaces ne sont pas utilisées à des fins de synchronisation, on utilisera le gabarit de la figure 2/Q.512 pour spécifier la gigue et le dérapage admissibles à l'entrée des interfaces numériques A, B et V3 de la figure 1/Q.512.

La gigue et le dérapage sont des phénomènes semblables. Aux fréquences supérieures à la fréquence f_1 de la figure 2/Q.512, on utilise le terme de gigue, le terme de dérapage étant utilisé aux fréquences inférieures.

Le tableau 1/Q.512 donne les valeurs de crête à crête recommandées pour le gabarit de la gigue et du dérapage sinusoidaux admissibles. La valeur de f_0 pour le système à 1544 kbit/s a un caractère provisoire.

3.3 *Interfaces V2, V4 et V5*

La gigue et le dérapage à l'entrée des interfaces V2, V4 et V5 doivent faire l'objet de nouvelles études.

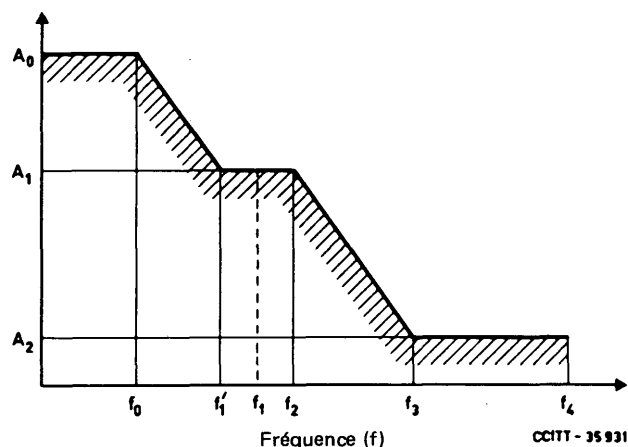


FIGURE 2/Q.512

Gabarit pour la gigue et le dérapage sinusoïdaux admissibles aux interfaces A, B et V3

TABLEAU 1/Q.512

Valeurs de crête à crête recommandées pour le gabarit de la gigue et du dérapage sinusoïdaux admissibles aux interfaces d'entrée du commutateur A, B et V3

	2048 kbit/s	8448 kbit/s	1544 kbit/s	6312 kbit/s
A_0 (μ s)	18	18	18	18
A_1 (IU)	1,5	1,5	2	Voir la remarque 5
A_2 (IU)	0,2	0,2	0,05	Voir la remarque 5
f_0 (Hz)	12×10^{-6}	12×10^{-6}	12×10^{-6}	Voir la remarque 5
f_1' (Hz)	Voir la remarque 3	Voir la remarque 3	Voir la remarque 3	Voir la remarque 3
f_1 (Hz)	20	20	10	Voir la remarque 5
f_2 (Hz)	$2,4 \times 10^3$	400	200	Voir la remarque 5
f_3 (Hz)	18×10^3	3×10^3	8×10^3	Voir la remarque 5
f_4 (Hz)	100×10^3	400×10^3	40×10^3	Voir la remarque 5

Remarque 1 – Voir la figure 2/Q.512.

Remarque 2 – IU = intervalle unitaire

Pour les systèmes à 1544 kbit/s, 1 IU = 648 ns

Pour les systèmes à 2048 kbit/s, 1 IU = 488 ns

Pour les systèmes à 6312 kbit/s, 1 IU = 158 ns

Pour les systèmes à 8448 kbit/s, 1 IU = 118 ns.

Remarque 3 – La valeur de f_1' demande un complément d'étude.

Remarque 4 – Pour des interfaces au sein de réseaux nationaux exclusivement, on peut utiliser les valeurs $f_2 = 93$ Hz et $f_3 = 700$ Hz dans les systèmes à 2048 kbit/s et les valeurs $f_2 = 10,7$ kHz et $f_3 = 80$ kHz pour les systèmes à 8448 kbit/s.

Remarque 5 – Nécessite un complément d'étude.

4 Fonction de transfert du commutateur – Gigue et dérapage

La fonction de transfert du commutateur lie le dérapage à la sortie du commutateur à la gigue aux entrées utilisées aux fins de synchronisation. On reconnaît que la méthode qui consiste à utiliser la fonction de transfert du commutateur pour spécifier les performances de ce commutateur n'est pas applicable dans tous les cas (par exemple, lorsqu'on utilise des méthodes de synchronisation mutuelle). 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 3/Q.512.

La partie du gabarit relative aux fréquences les plus élevées (gigue) n'est pas définie mais doit amener un affaiblissement significatif au-delà de 100 Hz.

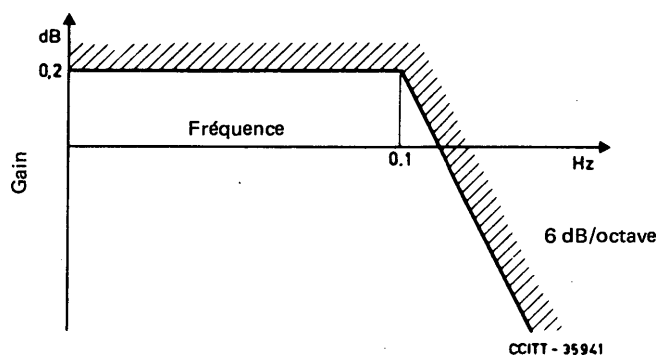


FIGURE 3/Q.512

Gabarit de la fonction de transfert du commutateur

5 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).

5.1 Interfaces U et V1

L'erreur relative sur la durée à la sortie du commutateur aux interfaces U (lorsque les TLAN et TL sont intégrées) et/ou V1 doit faire l'objet de nouvelles études.

5.2 Interfaces A, B et V3

L'erreur relative sur la durée, sur une période de S secondes, à la sortie des interfaces numériques A, B et V3, ne doit pas dépasser les limites suivantes:

- 1) $(100 S) \text{ ns} + 1/8 U1$ pour $S < 10$,
- 2) 1000 ns pour $S \geq 10$ (voir la figure 4/Q.512).

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 4/Q.512 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.

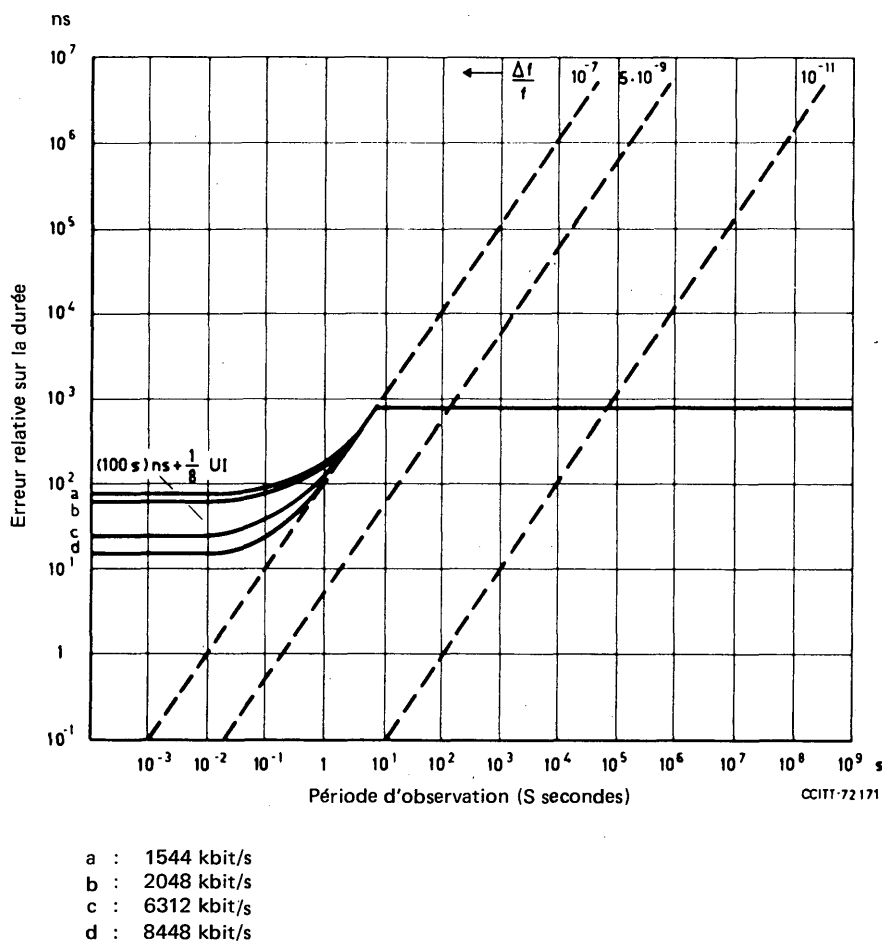


FIGURE 4/Q.512

Limites de l'erreur relative crête à crête
sur la durée aux interfaces A, B et V3
de sortie du commutateur

5.3 Interfaces V2, V4 et V5

L'erreur relative sur la durée aux interfaces V2, V4 et V5 de sortie du commutateur doit faire l'objet d'un complément d'étude.

6 Protection contre les surtensions

Nécessite un complément d'étude (il convient de se reporter aux Recommandations de la série K).

**CONNEXIONS, SIGNALISATION, COMMANDE, TRAITEMENT DES
APPELS ET FONCTIONS AUXILIAIRES****1 Généralités**

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elle servira de base à la commutation numérique dans des réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.511.

2 Rythme et synchronisation**2.1 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.

2.2 Synchronisation du réseau

Dans un RNI synchronisé, différentes méthodes de commande du rythme entre commutateurs peuvent être utilisées. Il sera donc possible de synchroniser l'horloge du commutateur suivant une des différentes méthodes de synchronisation que permettra un RNI/RNIS. Le fonctionnement plésiochrone doit aussi être possible.

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

Les précisions de fréquence des horloges dans des commutateurs locaux ou combinés de différentes dimensions, des horloges situées chez les abonnés, aux autocommutateurs privés numériques, dans des 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 international, l'interfonctionnement 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.

2.3 Glissement

La valeur nominale du taux de glissement contrôlé dans un réseau synchronisé dirigé par le commutateur doit être nulle à condition que la gigue et le dérapage à l'entrée restent dans les limites fixées dans la présente Recommandation.

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 la présente Recommandation.

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.

2.4 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 terrienne 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 du CCITT.

3 Connexions à travers un commutateur

3.1 Observations générales

Les caractéristiques des connexions détaillées dans la présente section 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 d'arrivée et un circuit de départ 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 à une interface avec des abonnés et un circuit de départ à une interface avec un autre commutateur/d'autres réseaux est une connexion *de départ*.
- Une connexion établie entre un circuit d'arrivée à une interface avec un autre commutateur/d'autres réseaux et une ou plusieurs voies d'une ligne d'abonné appelé à une interface avec l'abonné est une connexion *d'arrivée*.
- Une connexion entre des voies de deux lignes d'abonné aux interfaces avec des abonnés 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.

3.2 Connexions de base d'un commutateur

3.2.1 Généralités

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 U/V1 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 application particulière. Ils illustrent les options qui peuvent être disponibles pour traiter un type d'information donné dans un commutateur numérique local ou combiné. 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 § 4 et 5 de la présente Recommandation.

3.2.2 Explications relatives aux diagrammes de connexion de commutateurs

Les explications qui suivent visent à faire mieux comprendre les fonctions associées aux blocs figurant dans les diagrammes des types de connexion de commutateurs I à IV décrits aux § 3.2.3 à 3.2.6.

3.2.2.1 Blocs fonctionnels

3.2.2.1.1 Fonctions de couche 1

Ce bloc fonctionnel comprend:

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

3.2.2.1.2 Fonctions de couche 2

Ce bloc fonctionnel comprend:

- le traitement du protocole de la voie D de la couche 2.

3.2.2.1.3 Commutation de circuits à 64 kbit/s

Ce bloc fonctionnel comprend:

- un ou des étages de commutation de circuits à 64 kbit/s.

3.2.2.1.4 Traitement de l'information s et fonctions de commande de commutateur

Ce bloc fonctionnel peut comprendre:

- le protocole de couche 3 de la voie D pour l'information s ;
- les fonctions relatives à la commande de la connexion à commutation de circuits;
- les fonctions de signalisation pour la signalisation sur voie commune;
- les interfaces de signalisation avec fonctions de traitement de l'information p , pour les communications acheminées par l'intermédiaire des connexions à commutation de circuits;
- fonctions relatives aux connexions à commutation par paquets;
- l'interface de signalisation avec la fonction d'interfonctionnement avec la commutation par paquets, pour les communications qui seront offertes aux abonnés via les connexions à commutation de circuits.

3.2.2.1.5 Fonction d'interfonctionnement avec la commutation par paquets

Ce bloc fonctionnel peut comprendre:

- l'interface de signalisation avec «fonction de traitement de l'information p » et «fonction de traitement de l'information s /commande du commutateur», permettant aux paquets d'appel d'être acheminés aux terminaux d'abonné appropriés et à partir de ceux-ci;
- les fonctions de commande pour les connexions à commutation par paquets;
- les fonctions d'acheminement;
- les fonctions telles que vérification de compatibilité;
- la totalité ou une partie des fonctions associées à la commutation par paquets (communications internes par paquets, par exemple).

3.2.2.1.6 Fonction de traitement de l'information p

Ce bloc fonctionnel peut comprendre:

- le protocole de couche 3 de la voie D pour l'information p ;
- le multiplexage au niveau paquets pour les appels sortants;
- le démultiplexage au niveau paquets pour les appels entrants;
- l'interface de signalisation avec fonction de traitement de l'information s et terminaux d'abonné via le bloc fonctionnel des couches 1 et 2.

Au cas où la fonction d'interfonctionnement à commutation par paquets n'est pas présente dans le commutateur local, celui-ci assure les fonctions minimums 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.

3.2.2.2 Légende

Débits d'information $\left\{ \begin{array}{l} \text{————— Information autre que la signalisation distincte} \\ \text{— — — — Signalisation(s) distincte(s)} \end{array} \right.$

- p_1 : information sous la forme de paquets de données, différente de l'information p provenant de l'abonné;
- s_1, s_2, s_3, s_4, s_5 : information de signalisation autre que l'information s 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.

3.2.3 Connexion de commutateur de type I (figure 1/Q.513)

Cette connexion est utilisée pour les services téléphoniques et vocaux associés (information type v_1).

Elle consiste en une connexion bidirectionnelle entre un accès d'abonné numérique et un accès à un réseau numérique ou analogique à commutation de circuits capable d'assurer des services vocaux.

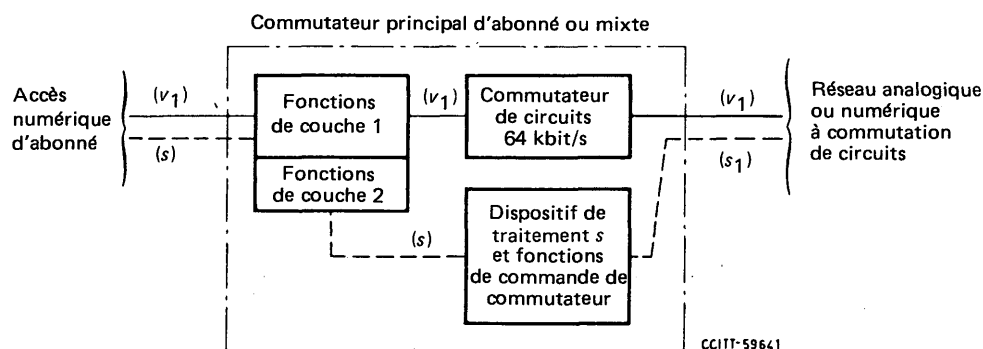


FIGURE 1/Q.513

Connexion de commutateur de type I
(Type d'information v_1)

3.2.4 Connexion de commutateur de type II (figure 2/Q.513)

Cette connexion sert à assurer des services de données à commutation de circuits (information de type d à commutation de circuits à 64 kbit/s ou avec adaptation de débit à 64 kbit/s).

Elle consiste en une connexion transparente bidirectionnelle entre une voie d'information sur un accès d'abonné numérique et une borne d'accès à un réseau numérique à commutation de circuits capable d'acheminer des données par commutation de circuits.

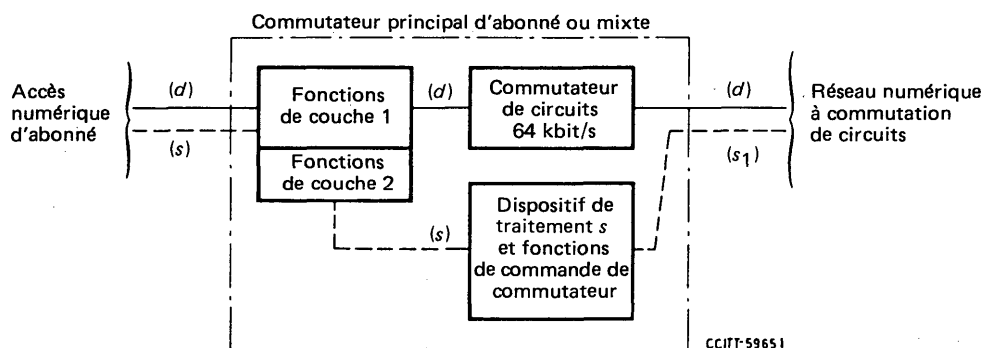


FIGURE 2/Q.513

Connexion de commutateur de type II
(Information d à commutation de circuits)

3.2.5 Connexion de commutateur de type III (figure 3/Q.513)

Il s'agit d'une connexion à commutation de circuits utilisée pour transporter des paquets de données entre un abonné et le point d'accès aux dispositifs de commutation par paquets.

Elle consiste en une connexion transparente bidirectionnelle à commutation de circuits entre une voie d'information sur un accès numérique d'abonné et un point d'accès à :

- un réseau numérique avec commutation de circuits ayant accès à une fonction d'interfonctionnement avec la commutation par paquets, ou à
- une fonction d'interfonctionnement avec la commutation par paquets incorporée dans le commutateur proprement dit.

Cela suppose l'établissement d'une connexion à commutation de circuits entre l'abonné et le point d'accès à la fonction d'interfonctionnement avec la commutation par paquets suivi d'un échange d'informations entre l'abonné et cette fonction sur la connexion en question, conformément aux procédures de transfert des paquets.

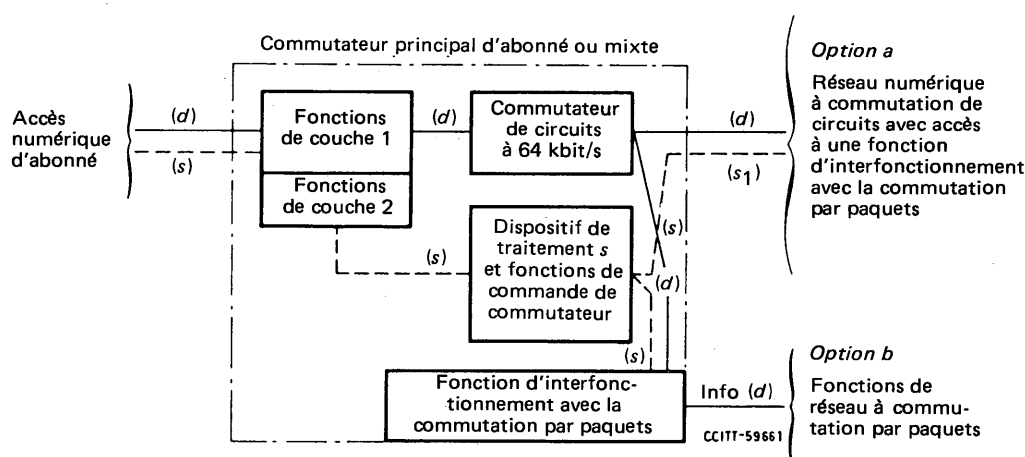


FIGURE 3/Q.513

Connexion de commutateur de type III
(Information *d* à commutation par paquets)

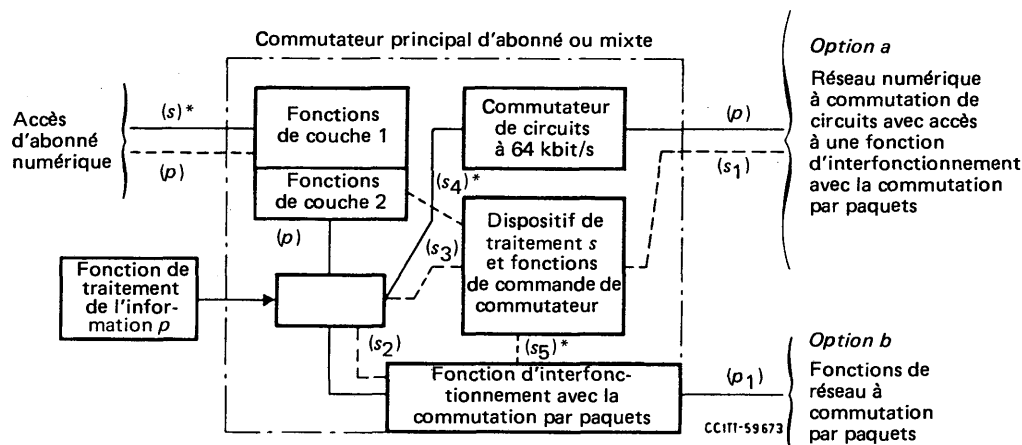
3.2.6 Connexion de commutateur de type IV (figure 4/Q.513)

Cette connexion sert à transporter des informations type message (par exemple, *p* ou *t*) (voir le § 2.2.2.1 de la Recommandation Q.512).

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

- un réseau numérique à commutation de circuits qui a accès à la fonction d'interfonctionnement avec la commutation par paquets requise, ou à
- une fonction d'interfonctionnement avec la commutation par paquets incorporée au commutateur proprement dit.

Elle peut ou non comprendre une connexion à travers la fonction de commutation de circuits du commutateur local.



* Les relations s , s_4 et s_5 ne sont utilisées que lorsque toute la signalisation nécessaire n'est pas contenue dans l'information p .

FIGURE 4/Q.513

Connexion de commutateur de type IV (Information p)

3.3 Débit binaire d'une connexion à travers un commutateur

3.3.1 Débit binaire de base pour des connexions à commutation de circuits

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 ou du deuxième ordre, présentées aux interfaces numériques du commutateur ou sont obtenus à partir des voies analogiques présentées aux interfaces analogiques ou à partir d'interfaces de ligne d'abonné numérique.

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

3.3.2 Débit binaire de base pour des connexions à commutation de messages/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.

3.4 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.

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

3.5.1 Observations générales

Les services nécessitant des connexions à débit supérieur à 64 kbit/s sont offerts sous forme de connexions à intervalles de temps multiples, ou connexions à $n \times 64$ kbit/s.

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.

L'étude de tous les aspects de la fourniture d'un service à intervalles de temps multiples, en mode commuté comme en mode semi-permanent (voir le § 3.6.3), doit donc être poursuivie.

3.5.2 Connexions de transit à $n \times 64$ kbit/s

Les conditions provisoirement applicables à un service à intervalles de temps multiples devraient être satisfaites en établissant un certain nombre de connexions semi-permanentes distinctes, afin que soit conservé l'ordre de succession des autres intervalles de temps qui constituent la connexion à intervalles de temps multiples. Il serait prématuré de limiter la valeur maximale de n ou le pourcentage des connexions à intervalles multiples acheminées par un commutateur numérique tant que les études n'auront pas été achevées. Les n intervalles de temps qui constituent une connexion à intervalles de temps multiples en mode semi-permanent appartiendront tous au même multiplex d'entrée du commutateur (au sens des interfaces A et B) et seront tous commutés vers un même multiplex de sortie. Les intervalles de temps de voie peuvent se trouver, à la sortie du commutateur, dans la même trame ou être répartis dans des trames successives.

Remarque — Ce paragraphe portant sur une éventuelle répartition de fonctions dans le RNI, il est nécessaire de poursuivre l'étude.

3.5.3 Connexions à $n \times 64$ kbit/s, de départ, d'arrivée et internes

Nécessite un complément d'étude.

3.6 Mode d'établissement

3.6.1 Connexions à commutation de circuits

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.

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

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

3.6.3 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., demandent un complément d'étude.

3.7 Indépendance à l'égard de la séquence de bits

Le commutateur ne doit pas limiter le nombre de «uns» ou de «zéros» binaires consécutifs, ou tout autre schéma des bits, acheminés dans les conduits à 64 kbit/s à travers le réseau de connexion du commutateur.

3.8 Intégrité des bits

On dit que l'intégrité des bits est maintenue lorsque les valeurs des bits d'un octet à l'entrée du commutateur sont exactement reproduites à la sortie.

L'intégrité des bits doit être maintenue, si besoin est, pour des services à 64 kbit/s autres que la téléphonie.

Remarque — Il est entendu que, si l'on veut respecter cette condition, les dispositifs de traitement numérique, tels que les convertisseurs loi μ /loi A, les supprimeurs d'écho et les cellules numériques d'affaiblissement, doivent être inhibés dans le cas de communications autres que téléphoniques nécessitant l'intégrité des bits. Les moyens permettant d'arrêter ces dispositifs restent à déterminer (voir aussi le § 7.3).

3.9 Schémas de bits insérés par le commutateur dans des intervalles de temps de voies libres

Aux interfaces A et B, les schémas suivants sont recommandés 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 à 8448 kbit/s.

A d'autres interfaces le schéma de bits produit dans des intervalles de temps de voie au repos nécessite un complément d'étude.

Ces schémas 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.

3.10 *Spécifications concernant les erreurs*

Pour une connexion à commutation de circuits 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 1×10^{-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% de minutes sans erreurs.

3.11 *Reconfiguration en cours de communication*

Il s'agit d'une reconfiguration plus efficace par le commutateur des connexions établies à travers le bloc de commutation.

Lorsque cette reconfiguration est prévue, il est indispensable que les recommandations relatives aux erreurs, à la qualité de service, etc., soient respectées.

3.12 *Qualité de transmission*

Pour des connexions téléphoniques de transit, les dispositions de la Recommandation Q.507 s'appliquent, et pour des connexions internes, à celles de la Recommandation Q.517. Les connexions de départ et d'arrivée sont à l'étude.

4 **Signalisation et traitement des voies D et E**

4.1 *Généralités*

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 avec les équipements d'utilisateur 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, I.431, Q.920 (I.441), Q.930 (I.451), Q.701, Q.702 et Q.703.

L'interfonctionnement avec les terminaux d'utilisateur 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.

4.2 *Signalisation associée à des connexions de commutateurs des types I à IV*

4.2.1 *Observations générales*

On trouvera des renseignements détaillés concernant les connexions de commutateurs des types I à IV au § 3.2.

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.

4.2.2 *Connexions de base comprenant des connexions de commutateurs de type I*

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

4.2.2.1 *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 I.430, Q.920, Q.930, Q.701, Q.702 et Q.703).

4.2.2.2 *Côté interurbain*

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

4.2.3 *Connexion de commutateur de type II*

Etude à poursuivre.

4.2.4 *Connexion de commutateur de type III*

Etude à poursuivre.

4.2.5 *Connexion de commutateur de type IV*

Côté abonné

La signalisation associée aux messages/paquets peut être:

- a) contenue dans le message/paquet individuel (p_1), ou
- b) transportée séparément comme information s (voir les Recommandations 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 local 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.

4.3 *Accès d'abonné numérique – Couches 1, 2 et 3 pour le traitement des protocoles et des canaux D et E*

Le texte qui suit se rapporte au traitement du protocole du canal D côté commutateur de l'interface U et V1.

Les fonctions associées au traitement du protocole du canal D sont définies dans les parties des Recommandations I.430, Q.920 et Q.930 relatives à l'établissement des communications des abonnés connectés aux interfaces U ou V1. 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 les Recommandations susmentionnées.

Les procédures de signalisation à utiliser sur le canal E d'un accès multiplex à débit primaire sont semblables à celles définies dans la Recommandation Q.930, si ce n'est qu'elles utilisent le sous-système transfert de messages du système de signalisation n° 7 défini dans les Recommandations Q.701, Q.702 et Q.703. Le canal E est défini dans la Recommandation I.412.

4.4 *Signalisation d'usager à usager*

Le commutateur peut recevoir des signaux de l'usager (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'usager demandeur, l'envoyer via la signalisation entre commutateurs ou un autre réseau vers le commutateur éloigné. De même, le commutateur peut recevoir des informations en provenance du réseau de signalisation pour transmission à l'abonné. Cette aptitude peut ne pas exister sur tous les types de connexion.

Lorsqu'une communication d'usager à usager fait intervenir des dispositifs de réseau entre commutateurs, le commutateur local 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.

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.

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 le cas échéant et des services téléphoniques complémentaires peuvent être appelés s'ils sont assurés.

5.2.2 Types II et III

Ces connexions seront établies entre les accès associés aux adresses de réseau spécifiées en réponse aux messages de signalisation reçus. Un niveau de base de contrôle de compatibilité peut être fourni avant que la connexion soit complètement établie [voir § 5.3.1 a)]. 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 IV

Ces connexions seront du type messages ou paquets (par exemple, circuit virtuel). Les fonctions de traitement de l'information p et d'interfonctionnement avec la commutation par paquets de la figure 4/Q.513 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 § 3.2.2.1).

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. L'ampleur du contrôle 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 compatibilité). 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.930.

c) Libération d'une communication

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

d) En l'absence d'itinéraire de communication

Le commutateur peut devoir traiter des informations de signalisation sans établir d'itinéraire 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 ou t 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 locaux ou combinés 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

Pour étude ultérieure.

7 Fonctions auxiliaires

7.1 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.

7.2 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.

7.2.1 Tonalités de service

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

7.2.2 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.

7.3 Dispositifs de protection contre les échos

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

OBJECTIFS NOMINAUX DE QUALITÉ ET DE DISPONIBILITÉ

1 Généralités

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné et mixtes pour la téléphonie dans les réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elle servira de base à la commutation numérique dans des réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Les objectifs de qualité pour les fonctions nécessaires à la fourniture de services RNIS ne sont pas inclus et feront l'objet d'une étude ultérieure. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.511.

Ces objectifs nominaux de qualité et de disponibilité se rapportent aux possibilités techniques apportées par la conception des commutateurs; elles sont destinées à faire en sorte que les centraux fonctionnant dans leur propre environnement puissent satisfaire aux conditions de qualité d'écoulement du trafic recommandées dans les Recommandations de la série E.500, lorsqu'ils ont été conçus pour assurer ces qualités à tous les points de leur cycle de croissance jusques et y compris leur capacité maximale calculée.

Ces charges de référence et objectifs de qualité et de disponibilité sont initialement destinés à servir de guides dans la conception des commutateurs. Ces objectifs nominaux peuvent aussi être utilisés par les Administrations et EPR pour évaluer un type spécifique et/ou comparer différents types de systèmes. *Ces paramètres et valeurs ne sont pas destinés à être utilisés en tant que spécifications de qualité de service ou d'exploitation.*

2 Objectifs nominaux de qualité

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 2.6 doivent être respectés. Les Administrations et les exploitations privées reconnues peuvent spécifier des modèles fictifs de commutateur pour calculer la capacité du commutateur. Ces modèles fictifs 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, etc.), les types et le volume des services complémentaires (mise en attente des appels, retransmission des appels, etc.) et toutes autres caractéristiques pertinentes.

2.1.1 Charge 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 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 ci-dessous indique les caractéristiques de la charge de référence pour quatre types de commutateurs, désignés par les lettres W, X, Y et Z, qui illustrent certaines applications possibles des commutateurs principaux d'abonné.

Les Administrations et exploitations privées reconnues peuvent choisir d'utiliser d'autres modèles ou charges qui sont mieux adaptés aux applications envisagées.

a) *Charge de référence A*

TABLEAU 1/Q.514

	Type de central	Occupation moyenne	TAHC moyen
Lignes d'abonné analogiques ou numériques (téléphonie de base)	W	0,03 E	1,2
	X	0,06 E	2,4
	Y	0,10 E	4
	Z	0,17 E	6,8
Lignes d'abonné numériques avec caractéristiques RNIS	A étudier		

b) *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,
lorsque +35% en TAHC.

2.2 *Tentatives d'appel traitées de façon inadéquate*

Les tentatives d'appel traitées de façon inadéquate comprennent les appels bloqués ou dont le traitement est excessivement retardé¹⁾ dans le commutateur.

On recommande que la probabilité de traitement insuffisant d'un appel ne dépasse pas les valeurs indiquées dans le tableau 2/Q.514.

TABLEAU 2/Q.514

Type de connexion	Charge de référence A	Charge de référence B
Interne De départ D'arrivée De transit	Voir la remarque	Voir la remarque

Remarque — Les valeurs de probabilité pour qu'un appel soit traité de façon inadéquate devront être établies de façon à garantir que la qualité de service du réseau puisse être assurée.

Les valeurs concernant les connexions à intervalles de temps multiples ou les services RNIS nécessitent un complément d'étude.

La définition d'objectifs en présence de dérangements nécessite un complément d'étude.

¹⁾ Pour étude ultérieure.

2.3 Probabilité de durée

Dans les tableaux de durée figurant dans les paragraphes suivants:

- § 2.3.1 Temps de présélection en arrivée
- § 2.3.2 Délai d'émission de la tonalité d'invitation à numéroté
- § 2.3.4 Délai d'établissement pour les connexions internes et terminales
- § 2.3.7 Délai d'arrêt de sonnerie
- § 2.3.9 Délai de transfert de signalisation du commutateur
- § 2.3.10 Délai d'émission du signal de réponse,

il est entendu que la temporisation commence après achèvement de la vérification du signal et qu'elle n'inclut pas les délais dépendant de la ligne pour déceler les conditions de tension induite et les phénomènes transitoires de ligne.

Dans ce qui suit, le terme «valeur moyenne» s'entend comme la valeur prévue au sens des probabilités.

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.

On recommande les valeurs indiquées dans le tableau 3/Q.514.

TABLEAU 3/Q.514

	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

Remarque – Les procédures d'établissement des communications utilisées avec la signalisation par canal sémaphore sont différentes, de sorte que la spécification qui précède ne s'y applique pas.

2.3.2 Délai d'émission de la tonalité d'invitation à numéroté

Le délai d'émission de la tonalité de numérotation se définit comme l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'état «décroché» est reconnaissable à l'interface commutateur-ligne de l'abonné et l'instant où le commutateur commence à émettre sur la ligne la tonalité de numérotation. On suppose que le délai d'émission de la tonalité de numérotation correspond à la période pendant laquelle le commutateur est incapable de recevoir l'information concernant l'adresse appelée en provenance de l'abonné.

On recommande les valeurs indiquées dans le tableau 4/Q.514.

TABLEAU 4/Q.514

	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.

2.3.3 Temps de sélection du commutateur – connexions du trafic de transit et de départ

Le temps de sélection du commutateur se définit comme l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où les chiffres nécessaires à l'établissement d'une communication sont disponibles dans ce commutateur pour traitement, ou bien l'instant où l'information d'adresse nécessaire à l'établissement de la communication est reçue dans la commande de transmission de données de signalisation entrante, et l'instant où le signal de prise a été émis vers le commutateur suivant, ou bien celui où l'information d'adresse correspondante est émise par la commande de transmission de données de signalisation sortante.

On recommande les valeurs indiquées dans les tableaux 5/Q.514 et 6/Q.514.

2.3.3.1 Pour les connexions du trafic de transit

TABLEAU 5/Q.514

	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

Remarque – Etant donné que le commutateur assurera entre les circuits des connexions qui peuvent utiliser des systèmes de signalisation voie par voie ou par canal sémaphore en diverses combinaisons, la spécification ci-dessus s'applique à toutes les combinaisons possibles. Pour les connexions établies au moyen d'un même système de signalisation par canal sémaphore, les spécifications relatives à ce système de signalisation sont applicables.

2.3.3.2 Pour les connexions du trafic de départ

TABLEAU 6/Q.514

	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

2.3.4 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 dans le commutateur est disponible pour traitement dans ce commutateur et l'instant où la connexion est établie dans le réseau de connexion et où elle est disponible pour acheminer le trafic entre les terminaisons entrantes et les terminaisons sortantes du commutateur. Dans certains cas d'interconnexion, cet intervalle commence lorsque l'envoi de chiffres a pris fin.

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

Lorsque l'établissement de la connexion 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.

On recommande les valeurs indiquées dans le tableau 7/Q.514.

2.3.4.1 Délai d'établissement pour les connexions du trafic de transit et de départ

TABLEAU 7/Q.514

	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	600 ms

Pour certains réseaux nationaux, il peut être approprié d'adopter des valeurs plus strictes que celles indiquées dans le tableau ci-dessus.

Lorsque la connexion est établie dès réception du dernier chiffre de l'information d'adresse nécessaire, les spécifications relatives au temps de sélection de la communication sont applicables.

Les spécifications relatives aux connexions à intervalles de temps multiples nécessitent un complément d'étude.

2.3.4.2 Délai d'établissement pour les connexions du trafic interne et d'arrivée

Pour les connexions du trafic interne et d'arrivée, 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 du signal de retour d'appel.

Les spécifications relatives aux connexions à intervalles de temps multiples nécessitent un complément d'étude.

2.3.5 Délai d'émission du signal de retour d'appel pour les connexions du trafic interne et d'arrivée

Le délai d'émission du signal de retour d'appel 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 retour d'appel commence à être émis sur la ligne d'abonné voulue.

Pour une connexion interne ou d'arrivée, la somme du délai d'émission du signal de retour d'appel et du délai d'établissement ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-après. En outre, deux autres conditions sont à observer:

- il est recommandé que le délai d'émission du signal de retour d'appel ne dépasse pas 90% de la valeur pertinente indiquée dans le tableau 8/Q.514, et
- il est recommandé que le délai d'établissement ne dépasse pas 35% de la valeur indiquée dans le tableau 8/Q.514.

2.3.6 Délai d'émission de la tonalité de retour d'appel – connexions du trafic d'arrivée

Le délai d'émission de la tonalité de retour d'appel 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.

Pour les communications d'arrivée, (dans l'hypothèse où la tonalité de retour d'appel est appliquée au commutateur d'arrivée) et pour les communications internes, les valeurs recommandées sont les mêmes que pour le délai d'émission du signal de retour d'appel (§ 2.3.5).

TABLEAU 8/Q.514

Somme du délai d'émission du signal de retour d'appel et du délai d'établissement du commutateur	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 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.

2.3.7 Délai d'arrêt de sonnerie — connexions du trafic d'arrivée

Le délai d'arrêt de sonnerie est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'abonné demandé décroche à l'interface de la ligne d'abonné et l'instant où le signal de sonnerie à la même interface est supprimé.

On recommande les valeurs indiquées dans le tableau 9/Q.514 pour les connexions du trafic interne et d'arrivée:

TABLEAU 9/Q.514

	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 le délai qui s'écoule entre l'instant où la dernière information nécessaire à la libération d'une communication dans le commutateur y est disponible pour traitement 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 transmission).

On recommande les valeurs indiquées dans les tableaux 10/Q.514 et 11/Q.514.

2.3.8.1 Pour les connexions du trafic de transit

TABLEAU 10/Q.514

	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

Dans le cas de la signalisation par canal sémaphore, la spécification relative au système de signalisation pertinent est applicable.

2.3.8.2 Pour les connexions du trafic de départ, d'arrivée ou interne

TABLEAU 11/Q.514

	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 – connexions du trafic de transit

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 soit nécessaire.

Dans la signalisation par canal sémaphore, ce délai est mesuré entre l'instant où le dernier bit de la trame sémaphore quitte la liaison de signalisation de données entrante et l'instant où le dernier bit de la trame sémaphore entre pour la première fois dans la liaison de signalisation de données sortante. Ce délai de transfert comprend aussi le délai d'attente en l'absence de perturbations, mais pas le délai d'attente supplémentaire causé par la retransmission.

Les paramètres indiqués dans les Recommandations pertinentes concernant le système de signalisation par canal sémaphore s'appliquent.

Pour la signalisation voie par voie, le délai de transfert de signalisation est l'intervalle entre l'instant où le signal entrant est reconnaissable et l'instant où le signal sortant correspondant a été émis. Des valeurs plus strictes sont recommandées pour le *délai de transfert du signal de réponse* lorsque des connexions font intervenir la signalisation de ligne dans la bande. L'objectif de ces spécifications est de minimiser l'interruption possible du trajet de transmission pendant toute période significative au cours de la réponse vocale initiale de l'abonné demandé.

On recommande les valeurs indiquées dans le tableau 12/Q.514.

TABLEAU 12/Q.514

	Charge de référence A		Charge de référence B	
	Signal de réponse ^{a)}	Autres signaux	Signal de réponse ^{a)}	Autres signaux
Valeur moyenne	≤ 50 ms	≤ 100 ms	≤ 50 ms	≤ 150 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	100 ms	150 ms	100 ms	300 ms

^{a)} Applicable quand la signalisation de ligne dans la bande est utilisée dans la section nationale d'une communication établie.

2.3.10 Délai d'émission du signal de réponse – connexions du trafic d'arrivée

Le délai d'émission du signal de réponse est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où l'abonné demandé décroche à l'interface de la ligne d'abonné du commutateur et l'instant où le signal de réponse est renvoyé au commutateur précédent.

On recommande les valeurs indiquées dans le tableau 13/Q.514.

TABLEAU 13/Q.514

	Charge de référence A	Charge de référence B
Valeur moyenne	≤ 250 ms	≤ 350 ms
Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas	350 ms	700 ms

2.4 Objectifs de qualité du traitement des appels

2.4.1 Connexions à 64 kbit/s avec commutation

2.4.1.1 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:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

2.4.1.2 Echec de la libération

La probabilité qu'un mauvais fonctionnement du commutateur empêche qu'une communication soit libérée comme il est requis doit être:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

2.4.1.3 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:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.4.1.4 Acheminement erroné

La probabilité qu'une tentative d'appel soit mal acheminée après réception d'une adresse valable par le commutateur doit être:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.4.1.5 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:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.4.1.6 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:

$$P \leq 10^{-4}$$

2.4.2 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.

2.4.3 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.

2.4.4 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.

2.5 Qualité de transmission

2.5.1 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.

2.5.2 Connexions semi-permanentes à 64 kbit/s

Ce cas devra faire l'objet de recommandation.

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 Taux de glissement contrôlé

2.6.1 Conditions normales

Dans les conditions normales, le taux de glissement est fixé par la Recommandation Q.513.

2.6.2 Perte temporaire de la commande de rythme

Le taux de glissement résultant d'une perte temporaire de la commande de rythme fait l'objet d'études complémentaires qui tiennent compte de la Recommandation G.822.

2.6.3 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

(A étudier.)

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 évaluer la disponibilité en utilisant le rapport entre le temps cumulé pendant lequel un commutateur (ou une partie de commutateur) peut fonctionner correctement et la 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 considérée du point de vue de la terminaison 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 les durées d'interruption prévues.

L'indisponibilité en exploitation 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 Durées d'interruption prévues

Les interruptions prévues sont celles provoquées intentionnellement en vue de faciliter l'agrandissement 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 aussi, tout le trafic offert pendant l'interruption. 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 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:

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

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

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

Les indications ci-dessus illustrent les conséquences (par exemple, encombrement en 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 en exploitation

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 Durées d'interruption 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 de fiabilité du matériel

Il est recommandé de limiter le taux de défaillances du matériel, qui comprennent tous les types de défaillances matériels; tous les dérangements sont décomptés, qu'ils 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 dérangements liés 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 .

Recommandation Q.515

MESURES DANS LES COMMUTATEURS

1 Observations générales

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elle servira de base à la commutation numérique dans des réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.511.

Cette Recommandation traite notamment des mesures à effectuer dans des commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes en vue du dimensionnement et de l'exploitation des commutateurs pour satisfaire aux objectifs de qualité d'écoulement du trafic indiqués dans les Recommandations de la série E.500. Ces 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, certaines autres 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 la comptabilité dans le service téléphonique international.

Les questions d'écoulement du 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 de la Recommandation E.502.

Remarque – Les termes et les définitions de télétrafic utilisés dans la présente Recommandation figurent dans le supplément n° 7 du volume II.3 du *Livre jaune*.

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.515.

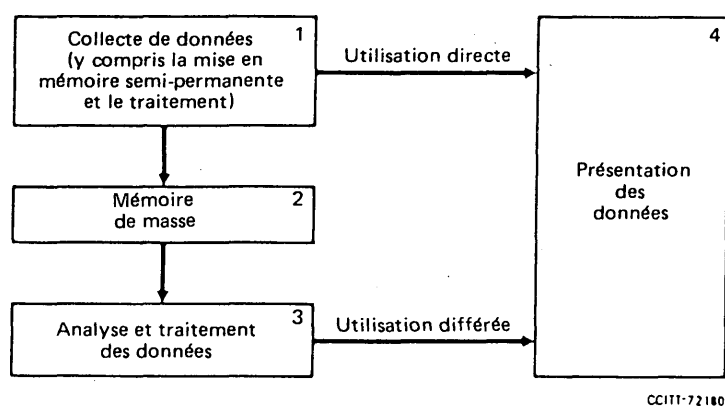


FIGURE 1/Q.515

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 mieux 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 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 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 rencontrant 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 de la ligne appelante dérivée, le numéro composé, l'acheminement de l'appel et sa configuration et, éventuellement, l'heure à laquelle se sont produits certains événements pendant la période de la communication.

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, un échantillon statistique du nombre total des observations d'appel peut être suffisant.

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. Il devrait être possible d'effectuer simultanément un certain nombre de mesures avec des calendriers différents et des acheminements différents pour les résultats. Le nombre de types de mesures effectuées en même temps peut être limité 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 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.

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 spécifiques de qualité d'écoulement du trafic. 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.413 et Q.516.

5.4 *Comptabilité pour le service international*

La comptabilité 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 Mesures de trafic

6.1 Considérations générales

Du point de vue du commutateur, on peut établir les catégories de trafic indiquées dans la figure 2/Q.515:

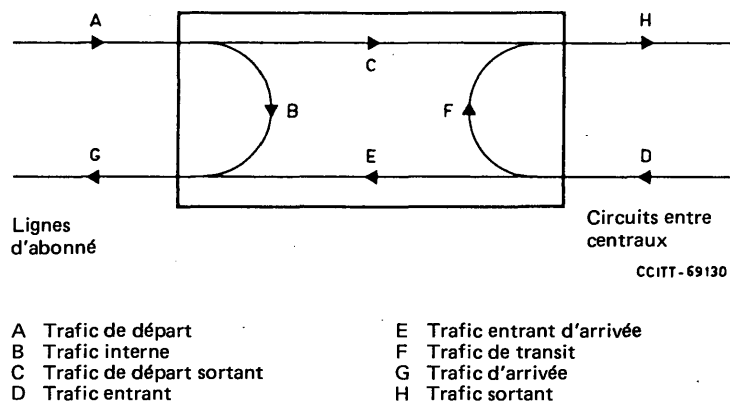


FIGURE 2/Q.515

Catégories de trafic d'un commutateur

6.2 Faisceaux de circuits entre commutateurs

Les mesures s'appliquent aux différents faisceaux de circuits. Tous les faisceaux de circuits doivent pouvoir être mesurés. S'agissant de l'intensité du trafic, il peut être souhaitable de mesurer simultanément tous les faisceaux de circuits. Il faut pouvoir disposer de l'information permettant d'évaluer le nombre moyen de circuits en service pendant la période de cumul des résultats en plus des données de trafic pour chaque faisceau de circuits.

6.2.1 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.

6.2.2 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 réponse.

6.3 *Faisceaux de circuits auxiliaires*

Les circuits auxiliaires assurent diverses fonctions: signalisation multifréquence, tonalités, annonces et accès aux opérateurs. Le groupement des circuits 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 circuits auxiliaires. Elles doivent être effectuées pour chaque groupe susceptible de nécessiter un dimensionnement. Les mesures peuvent être faites pour une liste spécifiée de faisceaux de circuits auxiliaires. Il faut pouvoir disposer de l'information permettant d'évaluer le nombre moyen de circuits en service pendant la période de cumul des résultats, en plus données de trafic pour chaque faisceau de circuits:

- a) intensité du trafic;
- b) nombre de prises;
- c) nombre de tentatives inefficaces.

6.4 *Groupes de lignes d'abonné*

Ces mesures s'appliquent à des groupes de lignes d'abonné qui partagent les trajets 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.

6.5 *Indicatifs de destination*

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.

En règle générale, le paramètre a) s'appliquera surtout à la planification du réseau tandis que les paramètres b) et c) s'appliqueront à la gestion du réseau. Des mesures de trafic pour certains indicatifs de destination spécifiés peuvent être requises par certaines Administrations ou EPR pour des besoins d'ingénierie du trafic.

6.6 *Equipement 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.

6.7 *Ensemble du commutateur*

Les mesures ci-après s'appliquent à la totalité du trafic d'un central. Etant donné le caractère variable des méthodes de signalisation et des types de systèmes de commutation, il peut être opportun d'introduire certaines variations dans les mesures des catégories de trafic suivantes. A titre d'exemple, les Administrations peuvent avoir besoin de comptages plus détaillés mais dépendants du système pour pouvoir effectuer une analyse plus précise des causes d'échec des appels. De plus, les catégories de trafic auxquelles se rapportent les mesures peuvent être différentes de celles indiquées dans la liste ci-après. En effet, selon la conception du système, il se peut notamment que certaines causes d'échec affectent toutes les catégories de trafic.

Les figures 2/Q.515 et 3/Q.515 illustrent les catégories de trafic et les événements relatifs à la configuration des appels mentionnés dans les paragraphes qui suivent.

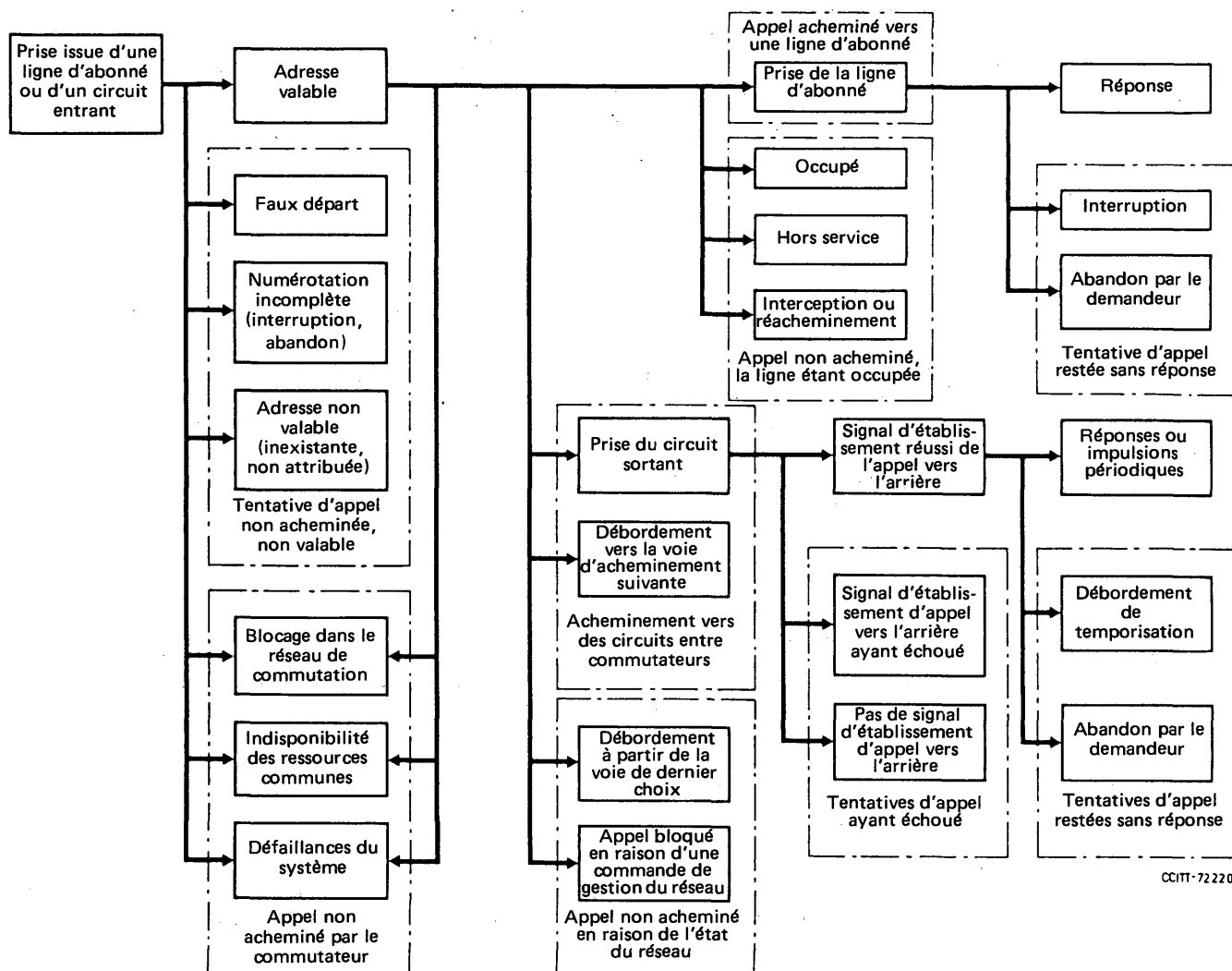


FIGURE 3/Q.515

Diagramme de référence des événements relatifs aux communications

6.7.1 *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 par le 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.

6.7.2 *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 par le 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.

6.7.3 *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.

6.7.4 *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.

6.7.5 *Utilisation du service*

Le commutateur doit être à même de mesurer l'utilisation de chaque type de service de base et supplémentaire 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 **Mesures de qualité de fonctionnement et de disponibilité du commutateur**

7.1 *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.514) 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.

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.

8 Données concernant la gestion du réseau

Les procédures appliquées à la gestion du réseau sont définies dans les Recommandations E.410 à E.413. 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 données concernant la gestion du réseau comprennent les mesures précisées dans les sections suivantes de la présente Recommandation:

- § 6.2 Faisceaux de circuits entre commutateurs;
- § 6.3 Faisceaux de circuits auxiliaires;
- § 6.5 Indicateurs de destination;
- § 6.6 Equipement de commande.

Les données relatives aux points suivants sont également applicables:

- l'état des équipements;
- l'état des systèmes de signalisation;
- les commandes effectives de gestion du réseau.

Dans le cadre des fonctions du réseau, on peut procéder à l'analyse des données ci-dessus et des renseignements sur l'état du réseau pour déclencher les commandes ou les indicateurs d'exception. Il est toutefois souhaitable de mettre en œuvre les techniques de gestion du réseau au niveau régional ou national afin de tenir compte des conditions régnant dans un grand nombre de commutateurs et de systèmes de transmission. Des facteurs tels que la taille globale du réseau, les systèmes de signalisation et de commutation en service ainsi que les règles appliquées par les Administrations exercent une influence sur l'exécution de cette fonction d'analyse qui, de ce fait, n'est pas soumise aux Recommandations du CCITT.

Recommandation Q.516

FONCTIONS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

1 Généralités

La présente Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné ou mixtes dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et des réseaux mixtes (analogique/numérique). Elle servira de base à la commutation numérique dans des réseaux numériques avec intégration des services (RNIS) lorsque d'autres services seront intégrés avec la téléphonie. Le domaine d'application de cette Recommandation est indiqué dans la Recommandation Q.511.

Les systèmes ou les centres d'exploitation et de maintenance 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.

La Recommandation Z.331 contient une liste détaillée des fonctions d'exploitation et de maintenance à exécuter dans les terminaux d'entrée et de sortie utilisant le langage homme-machine (LHM) du CCITT.

2 Fonctions d'exploitation

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 la Recommandation Q.514: § 4.4, 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 établir, tester et modifier les informations de traitements 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 d'écoulement du trafic à tous les abonnés (par exemple, équilibrage de charge).

3 Fonctions de maintenance

3.1 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.

3.2 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 le § 2.3.1 de la Recommandation Q.512).

Le commutateur doit utiliser le LHM du CCITT à ses terminaux entrée/sortie comme prévu dans les Recommandations de la série Z.300.

3.3 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.

3.4 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.

3.5 Localisation des dérangements

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

3.6 Détection et réponse aux défaillances et alarmes

Le commutateur doit travailler en interaction avec les systèmes de transmission, au besoin pour détecter des dérangements et des alarmes et prendre les mesures appropriées.

3.6.1 Aux interfaces A, B, V2, V3, V4 et V5

3.6.1.1 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 (Recommandations G.732, G.733, G.744 et G.746);
- taux d'erreur excessif.

Les critères de déclenchement et de blocage de l'indication de défaillance sont énoncés dans les Recommandations G.732 et G.744.

3.6.1.2 Détection des alarmes

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

3.6.1.3 Actions consécutives

3.6.1.3.1 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.516).
- 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.516).

3.6.1.3.2 Génération d'alarmes émises par le commutateur

- Signaux d'alarme émis vers l'amont en direction de l'interface du commutateur.
Les modifications à apporter aux bits concernés pour émettre l'indication d'alarme éloignée, conformément aux dispositions des Recommandations G.732, G.733, G.744 et G.746 doivent l'être dès que possible (voir le tableau 1/Q.516).
- Signaux d'alarme émis vers l'aval 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.516).

Remarque – Les termes «amont» et «aval» sont définis dans la Recommandation G.704.

3.6.1.3.3 Suppression des indications d'alarme

Quand tous les dérangements ont été relevés 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 que ceux spécifiés au § 3.6.1.3.4, à partir de l'instant où les conditions de dérangement ne sont plus vérifiées.

3.6.1.3.4 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.

Remarque au § 3.6.1 – L'utilisation de ces indications dépendra des arrangements nationaux de commutation et de signalisation. Si nécessaire, des indications distinctes peuvent être prévues au plan national pour certaines des défaillances énumérées.

TABLEAU 1/Q.516

Défaillances et alarmes détectées par des fonctions de terminal de commutation, et actions consécutives

Défaillances et alarmes détectées (voir le § 3.6.1)	Actions consécutives (voir le § 3.6.1)			
	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	G.732/G.744: Oui G.733/G.746: facultatif	G.733/G.746: 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 § 3.6.1 doit être respecté.

3.6.2 A l'interface V1

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

3.6.3 A l'interface Z1

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

3.6.4 Systèmes de transmission

Les dérangements et les alarmes qui ne peuvent pas être détectés directement par la fonction de terminal de commutation 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.

3.6.5 Fonction de signalisation

3.6.5.1 Signalisation voie par voie (systèmes à 2048 et à 8448 kbit/s)

3.6.5.1.1 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.

3.6.5.1.2 Détection des alarmes

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

3.6.5.1.3 Actions consécutives

3.6.5.1.3.1 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.516).
- 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.516).

3.6.5.1.3.2 Alarme émise par le commutateur

Une indication d'alarme (alarme éloignée) doit être émise vers l'amont, en direction de l'interface transmission/commutation, dès que possible (voir le tableau 2/Q.516). Le bit d'alarme approprié à l'indication d'alarme éloignée est indiqué dans la Recommandation G.732.

3.6.5.1.3.3 Suppression de l'indication d'alarme

Quand la relève de tous les dérangements a été effectuée et que le signal d'indication d'alarme n'est plus reçu, l'indication d'alarme éloignée doit être supprimée dès que possible.

3.6.5.1.3.4 Traitement des alarmes

Comme dans le § 3.6.1.

TABLEAU 2/Q.516

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

Défaillances et alarmes détectées (voir le § 3.6.5)	Actions consécutives (voir le § 3.6.5)		
	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, l'action doit être entreprise si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *Oui* apparaît.

3.6.5.2 Signalisation voie par voie (système à 1544 kbit/s)

Etude à poursuivre.

3.6.5.3 Signalisation par canal sémaphore

Les dispositions des Recommandations pertinentes sont applicables.

3.6.6 Détection des défaillances et des alarmes et actions consécutives — autres fonctions du commutateur

3.6.6.1 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 § 3.6.1, 3.6.4 et 3.6.5.

3.6.6.2 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 § 2.6.2 et 2.6.3 de la Recommandation Q.514.

3.6.6.3 *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.

3.7 *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.

3.7.1 *Fonctions de terminal de commutation TC — interfaces A, B, V2, V3, V4 et V5*

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

3.7.2 *Fonctions TC — interfaces E et Z2*

- 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.

3.7.3 *Fonctions TC — interface V1*

A spécifier.

3.8 *Surveillance ou essai des fonctions de signalisation*

Outre la détection des défaillances exigée au § 3.6.3, on appliquera les dispositions suivantes:

3.8.1 *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.

3.8.2 *Signalisation par canal sémaphore*

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

3.9 *Surveillance ou essai de la qualité de fonctionnement du commutateur*

3.9.1 *Qualité de fonctionnement du commutateur du point de vue des erreurs*

On prévoira un moyen permettant de déterminer si les stipulations concernant le taux d'erreur sur les bits en exploitation sont respectées.

3.9.2 *Surveillance des connexions internes*

Le commutateur doit assurer une surveillance adéquate de la continuité du trajet à travers le commutateur.

3.9.3 *Connexions en mode commuté*

Les dispositions du § 2.5.1 de la Recommandation Q.514 sont jugées suffisantes pour garantir la continuité du trajet à travers le commutateur. Entre autres procédés, on peut utiliser à cette fin une méthode appliquée appel par appel, en permanence, ou sur la base de sondages statistiques.

3.9.4 *Connexions semi-permanentes*

Il se peut que des procédures spéciales de surveillance soient nécessaires pour les connexions semi-permanentes.

3.9.5 *Connexions à $n \times 64$ kbit/s*

Ce cas nécessite des études complémentaires, aussi bien pour les connexions en mode commuté que pour les connexions semi-permanentes.

3.10 *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.

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

3.11.1 *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.

3.11.2 *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.

4 **Maintenance et essai des lignes d'abonné**

4.1 *Lignes d'abonné analogiques*

(A étudier plus avant.)

4.2 *Lignes d'abonné numériques*

(A étudier plus avant.)

5 **Fonctions de gestion du réseau**

5.1 *Généralités*

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 RNIS 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 caractéristiques et des fonctions de gestion du réseau dans les réseaux nationaux et dans des commutateurs spécifiques sera décidée par les Administrations ou EPR. De même, le choix des commandes et des caractéristiques à utiliser incombera à chaque Administration ou EPR.

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 «La qualité de service, la maintenance et la gestion du réseau», UIT, Genève, 1984.

5.1.2 *Application de la gestion du réseau aux commutateurs*

La décision de doter ou non les commutateurs principaux d'abonné ou mixtes de possibilités de gestion du réseau est fondée sur les considérations suivantes:

- les caractéristiques nécessaires pour fournir les services essentiels dans les cas d'urgence, lorsque les autres moyens ne sont pas disponibles;
- les conditions économiques de l'adoption d'un dispositif opérationnel de gestion du réseau.

Le coût et les avantages des éléments suivants doivent être pris en considération:

- l'organisation de la gestion du réseau, son équipement et les fonctions choisies;
- 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.

Autres facteurs à prendre en considération:

- dimensions, capacité et technique du ou des commutateurs et son rôle dans le réseau;
- architecture et dimensions du réseau;
- autres méthodes consistant, par exemple, à assurer une redondance et à appliquer des méthodes d'acheminement spéciales;
- évolution vers le RNI et interfonctionnement des commutateurs à programme enregistré avec d'autres commutateurs pendant la période transitoire;
- proportion des dispositifs automatiques et manuels à mettre en œuvre et rythme d'introduction de diverses caractéristiques de gestion du réseau.

5.2 *Éléments de gestion du réseau dans un commutateur*

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:

- renseignements à partir desquels les décisions de gestion du réseau peuvent être prises;
- capacité d'activer/de désactiver les 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 à 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 *Généralités*

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 et la qualité de service:

- 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.

La Recommandation Q.515 donne des précisions sur 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 un tri et un groupement (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 si nécessaire en temps réel (ou à peu près):

- à l'intérieur du commutateur d'origine;
- vers les commutateurs distants;
- entre le commutateur et un centre de gestion du réseau.

L'information peut être acheminée sur un dispositif de télémesure 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 observées.

L'information peut être envoyée automatiquement sur la base d'arrangements préalables ou quand elle est déclenchée par un événement tel qu'une situation de surcharge. L'information peut aussi être envoyée en réponse à une demande externe provenant d'un centre de gestion du réseau.

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 local ou distant.

5.4 *Commandes de commutateur pour la gestion du réseau*

5.4.1 *Généralités*

Les commandes de gestion du réseau peuvent se répartir entre commandes ayant un caractère d'expansion et commandes de protection, selon l'action produite quand elles sont appliquées. Certaines commandes appartiennent aux deux catégories.

La définition de ces catégories de commande et leur application sont indiquées dans les Recommandations de la série E.400 et dans le manuel sur la qualité du service, la gestion et la maintenance du réseau.

5.4.2 *Activation et désactivation des commandes*

Les commandes de gestion du réseau dans les commutateurs peuvent être activées à la suite de décisions prises selon l'une des méthodes suivantes:

- logique préétablie dans un central, en réponse au dépassement de niveaux (ou de seuils) préétablis. Par exemple: surcharge de trafic, temps de traitement excessifs ou blocage;
- par des actions prioritaires manuelles, semi-automatiques ou automatiques sur demande extérieure;
- par d'autres méthodes appropriées à des configurations ou à des techniques de commutateur spécifiques.

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 se sont stabilisées.

5.4.3 *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.

5.4.3.1 *Commande de blocage sur indicatif (Protection)*

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. Cette dernière commande est la plus sélective qu'on puisse mettre en œuvre.

5.4.3.2 *Annulation de l'acheminement détourné (Protection)*

Il existe plusieurs variantes de cette commande. L'une vise à empêcher que le trafic de la voie d'acheminement choisie ne déborde sur la prochaine voie d'acheminement détournée; une autre vise à empêcher le trafic de débordement de toutes origines d'accéder à une voie d'acheminement donnée.

5.4.3.3 *Restriction de l'acheminement direct (Protection)*

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

5.4.3.4 *Evitement d'une voie d'acheminement (Expansion et/ou Protection)*

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.

5.4.3.5 *Acheminement détourné temporaire (Expansion)*

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.

5.4.3.6 *Directionnalisation du circuit (Protection/Expansion)*

Cette commande transforme les circuits exploités dans les deux sens en circuits unidirectionnels. A l'extrémité du circuit pour lequel l'accès à la voie d'acheminement est bloqué, c'est une action de protection, tandis qu'à l'autre extrémité du circuit (où l'accès est toujours disponible), c'est une action ayant un caractère d'expansion.

5.4.3.7 *Mise hors service/en occupation des circuits (Protection)*

Cette commande met hors service les circuits exploités dans un seul sens et/ou bidirectionnels.

5.4.3.8 *Commandes d'opérateur de trafic (activités des opérateurs de trafic) (Protection)*

Ces commandes réduisent le nombre de tentatives d'appel d'une destination donnée ou fournissent des instructions spéciales de traitement des appels d'urgence en cas d'encombrement ou de dérangement grave.

5.4.3.9 *Annonces enregistrées (Protection)*

Ces annonces donnent des instructions spéciales aux opérateurs et aux abonnés; elles leur demandent, par exemple, quand il se produit un encombrement, un dérangement ou d'autres événements anormaux, de refaire plus tard leur appel.

5.4.3.10 *Circuits réservés (Protection)*

Cette commande réserve les derniers circuits libres d'un faisceau de circuits à un type de trafic donné, par exemple, au trafic à acheminement direct ou au trafic émis par l'opérateur.

5.4.3.11 *Commandes du système de commutation (Protection)*

Ces commandes automatiques internes font partie de la conception du commutateur. Elles améliorent la qualité de commutation pendant les surcharges:

- en interdisant les secondes tentatives;
- en interdisant les tâches non prioritaires;
- en réduisant l'acceptation de nouveaux appels, en fonction de la disponibilité des principaux composants ou par d'autres actions de réduction de la charge;
- en informant les commutateurs qui y sont connectés que les commandes de protection doivent être activées.

5.4.4 Portée et application des commandes

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, 10 appels à la minute). Il peut être aussi souhaitable d'appliquer ces commandes sur la base des indicatifs de destination.

Bien des commandes susmentionnées peuvent être déclenchées automatiquement ou manuellement, mais dans le premier cas il est indispensable de prévoir une possibilité de priorité manuelle.

Recommandation Q.517

CARACTÉRISTIQUES DE TRANSMISSION

1 Introduction

1.1 Considérations générales

Cette Recommandation s'applique aux commutateurs numériques principaux d'abonné¹⁾ pour la téléphonie dans des réseaux numériques intégrés (RNI) et dans des réseaux mixtes (analogique/numérique). Son domaine d'application est indiqué dans la Recommandation Q.511.

Les signaux considérés traversent les interfaces suivantes, décrites dans le § 2 de la Recommandation Q.512 et représentées sur la figure 1/Q.517:

- L'interface A, destinée aux signaux issus d'équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 ou à 1544 kbit/s.
- L'interface B, destinée aux signaux issus d'équipements de multiplexage MIC secondaires fonctionnant à 8448 kbit/s ou 6312 kbit/s.
- L'interface C comprend des interfaces analogiques de circuits à 4 ou 2 fils. Les interfaces C1 et C2 représentent des applications possibles de l'interface C sur la figure 1/Q.512.
- L'interface V permet d'accéder aux lignes numériques d'abonné.
- L'interface Z permet d'accéder aux lignes analogiques d'abonné.

Conformément au § 2 de la Recommandation Q.512, les interfaces Z autres que Z1 ne sont pas soumises aux Recommandations du CCITT.

Les interfaces 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 comprennent les effets produits par l'équipement mis en œuvre pour l'interfaçage entre la ligne d'abonné analogique et le réseau de connexion numérique du commutateur.

Il faut s'assurer que des courants d'alimentation représentatifs circulent pendant les mesures de tous ces paramètres de transmission. Ces courants d'alimentation peuvent ajouter à la distorsion par le bruit, à la diaphonie, à 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.

Dans cette Recommandation, les valeurs fournies pour les caractéristiques de transmission s'appliquent à des itinéraires complets reliant les interfaces analogiques d'entrée et de sortie. On envisage, dans le cadre d'études ultérieures, de donner ces caractéristiques sous une forme différente dans une Recommandation à venir, afin de caractériser l'itinéraire entre une extrémité d'essai du commutateur et une interface analogique et vice versa. Il sera alors possible d'obtenir les caractéristiques globales d'une connexion impliquant deux interfaces par une combinaison appropriée de ces valeurs individuelles.

D'autres interfaces pourront être définies par la suite. Il faudra alors élargir la portée de la Recommandation pour les y inclure.

A l'heure actuelle, cette Recommandation concerne des signaux analogiques codés selon la Recommandation G.711. D'autres lois de codage pourront être définies ultérieurement et devront être prises en considération dans la présente Recommandation.

¹⁾ Pour les commutateurs numériques «mixtes», il sera nécessaire de considérer aussi la Recommandation Q.507 en parallèle.

Les caractéristiques de transmission pour des connexions utilisant un intervalle de temps de voie à 64 kbit/s aux interfaces numériques recommandées sont toujours à l'étude et ne peuvent donc figurer dans la présente Recommandation.

Les principes de la Recommandation G.142 et les limites énoncées dans la Recommandation G.712 ont servi de base pour établir les caractéristiques de transmission des connexions aux fréquences vocales (analogique/analogique) spécifiées aux § 2 et 3 de la présente Recommandation. Les valeurs limites ne sont pas nécessairement identiques à celles spécifiées pour le matériel, étant donné que dans le cas d'une connexion à travers le commutateur, des marges supplémentaires ont généralement été adoptées pour le câblage (voir le § 2). Les principes de la Recommandation G.714 ont été utilisés pour les connexions d'essai analogique/numérique dont il est question dans les § 2 et 3.

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.

1.2 Définitions

1.2.1 Extrémités d'essai du commutateur, entrée et sortie du commutateur

1.2.1.1 extrémités d'essai du commutateur

Les extrémités d'essai du commutateur, représentées sur la figure 1/Q.517, sont définies aux fins de spécification. Il se peut qu'elles n'existent pas réellement dans un commutateur.

Elles sont situées de manière que les performances de bout en bout puissent être déterminées par une combinaison appropriée des performances entre chaque interface et les extrémités d'essai du commutateur.

1.2.1.2 entrée et sortie du commutateur

Pour une connexion à travers un commutateur numérique principal d'abonné, l'entrée et la sortie du commutateur sont situées aux interfaces identifiées au § 1.1 et représentées sur la figure 1/Q.517.

La position exacte de ces extrémités dépend des dispositions nationales et il n'est pas nécessaire que le CCITT la définisse. Seule l'autorité responsable de chaque commutateur numérique peut déterminer, dans chaque cas, la position de ces extrémités.

1.2.2 Niveaux relatifs

1.2.2.1 Extrémités d'essai du commutateur

Aux extrémités d'essai 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 au point d'entrée du commutateur est désigné L_i .

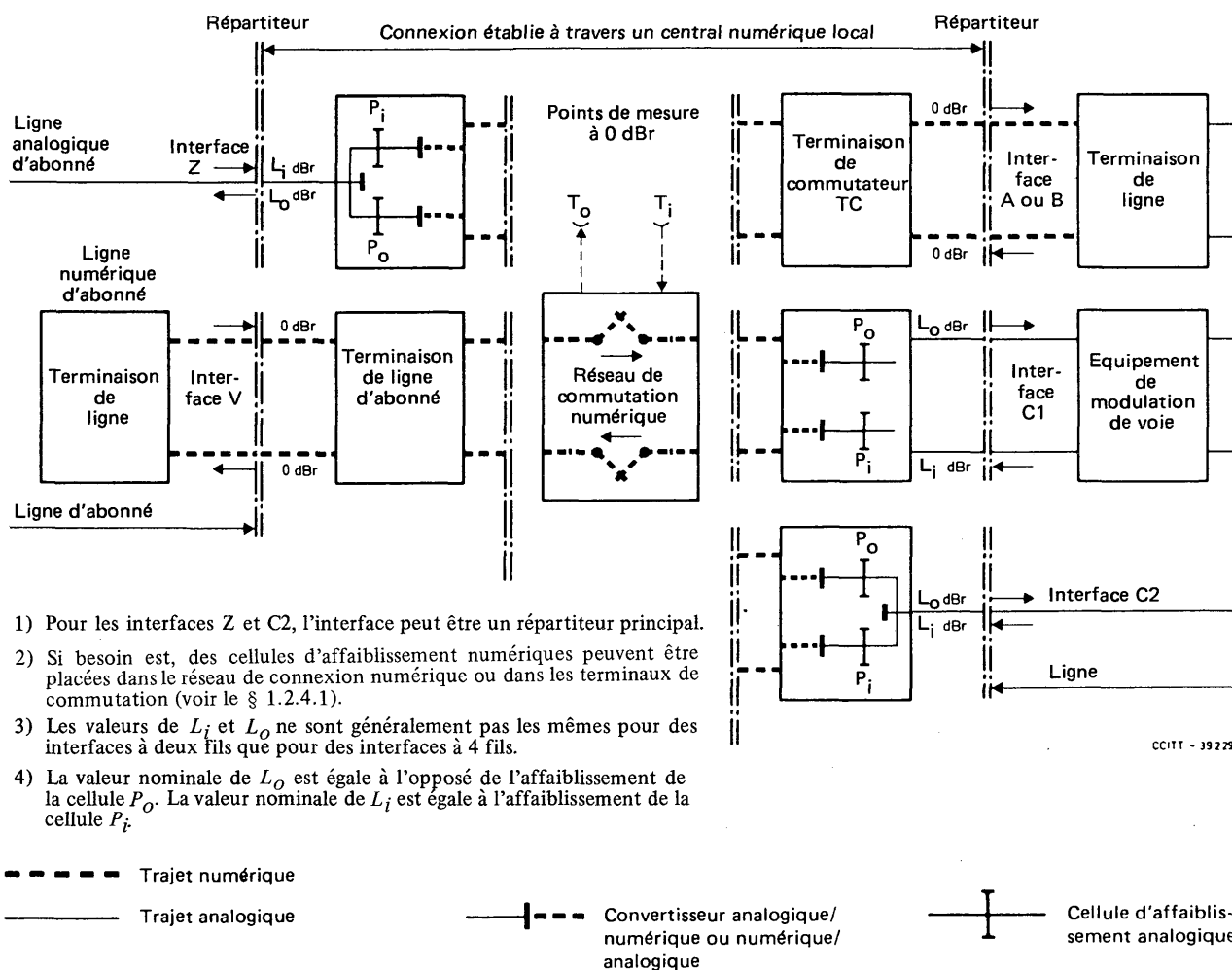
Le niveau relatif nominal au point de sortie du commutateur est désigné L_o .

1.2.2.3 Interfaces numériques

Le niveau relatif à associer à un point dans un conduit numérique acheminant un train de bits numériques engendrés 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 la Recommandation G.101, § 5.3.2.

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.



CCITT - 39279

FIGURE 1/Q.517

Niveaux de transmission et points d'essai
 dans un commutateur numérique principal d'abonné

1.2.3 Conditions de mesure

1.2.3.1 Fréquence de référence

La fréquence de référence nominale sur laquelle sont basées des valeurs de niveau relatif, d'affaiblissement de transmission, de distorsion affaiblissement/fréquence, etc., est 1000 Hz. Pour des mesures effectuées avec des oscillateurs sinusoïdaux analogiques, il convient d'utiliser une fréquence de 1004 à 1020 Hz.

Pour éviter les erreurs de niveau résultant de l'utilisation de fréquences d'essai qui sont des sous-multiples du taux d'échantillonnage MIC, il faut procéder au choix de ces fréquences conformément au supplément n° 35 du fascicule IV.4 du *Livre jaune* du CCITT. De plus, on estime qu'il faut éviter d'utiliser les autres sous-multiples entiers du taux d'échantillonnage. Par exemple, lorsqu'une fréquence nominale de 1000 Hz est indiquée, il faut choisir la fréquence réelle dans la gamme comprise entre 1004 et 1020 Hz, selon le cas. Dans cette gamme, les fréquences supérieures à 1010 Hz peuvent permettre d'obtenir des mesures plus rapides en évitant les variations dues à l'effet stroboscopique.

1.2.3.2 Impédance

Sauf indication contraire, les mesures aux interfaces analogiques doivent être faites dans des conditions d'adaptation nominale, c'est-à-dire que l'interface sera bouclée sur l'impédance nominale du commutateur.

1.2.3.3 Niveaux de mesure aux interfaces analogiques

A la fréquence de référence, les niveaux de mesure sont définis en fonction de la puissance apparente par rapport à 1 mW. Aux fréquences différentes de la fréquence de référence, les niveaux de mesure sont définis comme ayant 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.

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.517) 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 d'essai 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 jaune*, fascicule X.1) à la fréquence de référence. Voir aussi le supplément n° 9 du fascicule VI.1 du *Livre rouge* du CCITT.

Remarque 1 – L'affaiblissement de transmission nominal (NL) peut être introduit par une cellule d'affaiblissement analogique ou numérique. Dans ce dernier cas, la cellule numérique peut être située du côté entrant, du côté sortant, ou des deux côtés du réseau de connexion numérique.

D'une façon générale, l'utilisation de cellules numériques d'affaiblissement devrait être évitée car l'intégrité des bits 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 pour la parole de cellules numériques d'affaiblissement.

De plus, on peut s'attendre que, dans un futur RNIS, les connexions utilisées pour la transmission téléphonique soient munies d'autres dispositifs qui détruisent l'intégrité des bits sur le trajet à 64 kbit/s (par exemple, transcodeurs, dispositifs numériques de limitation de l'écho, matériel de concentration numérique de la parole, supprimeurs de tous les zéros). Il faut faire en sorte que tous les dispositifs de ce type puissent être neutralisés le cas échéant. (Voir le § 3.7 de la Recommandation Q.513.)

Remarque 2 – L'affaiblissement de transmission nominal du commutateur peut ne pas être le même dans les deux sens.

1.2.5 distorsion affaiblissement en fonction de la fréquence

La distorsion 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 1000 Hz), $U(1000 \text{ Hz})$, divisé par sa valeur à la fréquence f , $U(f)$:

$$LD = 20 \log \left| \frac{U(1000 \text{ Hz})}{U(f)} \right|$$

Voir le supplément n° 9 du fascicule VI.1 du *Livre rouge* du CCITT.

2 Caractéristiques des interfaces

On a retenu comme interfaces celles que décrit la figure 1/Q.512. Pour les interfaces à fréquences vocales (C et Z), les caractéristiques électriques se rapportent au répartiteur approprié, en supposant que la distance de câblage entre ce répartiteur et le central ne dépasse pas 100 m (câbles du commutateur).

2.1 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 multifréquences. L'interface Z fournira aussi l'alimentation en continu du poste d'abonné et assurera, le cas échéant, les fonctions habituelles: signalisation en continu, sonnerie, comptage, etc. Etant donné que l'interface Z termine la ligne d'abonné, il faut contrôler l'impédance et la dissymétrie par rapport à la terre.

2.1.1 Impédance des accès aux fréquences vocales à deux fils

2.1.1.1 Valeur nominale

Les principaux critères régissant le choix de la valeur nominale de l'impédance du commutateur sont les suivants:

- terminer la ligne analogique d'abonné d'un commutateur privé numérique, en garantissant que le commutateur aura une marge de stabilité suffisante;
- assurer de bonnes performances du point de vue de l'effet local pour les postes téléphoniques, en particulier ceux qui sont installés sur des lignes courtes.

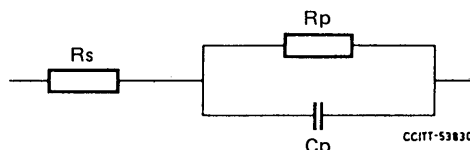
Si ces critères sont respectés, l'impédance conviendra également à des lignes d'abonné dotées de modems à bande vocale.

En règle générale, une impédance complexe avec réactance de capacité est nécessaire pour obtenir des valeurs satisfaisantes de stabilité, d'écho et d'effet local. Pour des renseignements complémentaires, voir le supplément n° 10 du fascicule VI.1 du *Livre rouge* du CCITT.

Pour réduire la diversité des types d'impédance de commutateur, on trouvera ci-après une configuration préférée mais aucune valeur unique ne peut actuellement être recommandée. Toutefois, pour donner des directives à d'autres Administrations, des exemples de valeurs nominales choisies par certaines Administrations sont donnés au tableau 1/Q.517.

TABLEAU 1/Q.517

Réseaux de mesure pour les impédances de commutateur envisagées



	R_s (ohms)	R_p (ohms)	C_p (farads)
NTT	600	infini	1 μ
Autriche, République fédérale d'Allemagne	220	820	115 n
AT&T	900	infini	2,16 μ
BT	300	1000	220 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 dans la terminaison du commutateur.

Remarque 2 — L'écart entre les valeurs des composants montre qu'il existe des différences importantes, du point de vue de l'efficacité et de l'effet local, entre les divers appareils téléphoniques utilisés dans le monde. D'une manière générale, la combinaison de lignes courtes et de postes téléphoniques efficaces sera sans doute fréquente à l'avenir en raison de l'utilisation accrue de concentrateurs distants. Pour réduire les caractéristiques d'effet local, les Administrations doivent tenir compte des paramètres du poste téléphonique. Il faut prendre en considération non seulement des paramètres des postes téléphoniques existants mais aussi des paramètres souhaitables à l'avenir pour pouvoir améliorer les caractéristiques d'effet local.

Remarque 3 — Il peut être nécessaire de grouper les lignes d'abonné d'un commutateur donné en plusieurs catégories, chacune exigeant une impédance d'entrée différente pour l'interface Z. Ce point doit faire l'objet d'un complément d'étude.

2.1.1.2 Affaiblissement d'adaptation

Pour des valeurs réelles d'impédance de commutateur, il faut spécifier des tolérances. A cet effet, l'affaiblissement d'adaptation de l'impédance que présente un accès à deux fils par rapport à l'impédance nominale devrait rester dans certaines limites qui dépendent des conditions propres au réseau d'abonné considéré.

Les conditions à cet égard étant très différentes d'un pays à l'autre, on ne peut recommander que des caractéristiques minimales. Les valeurs indiquées dans la figure 2/Q.517 doivent être respectées.

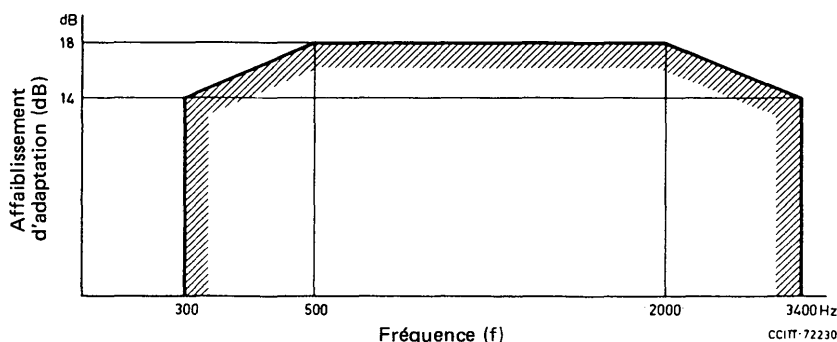


FIGURE 2/Q.517

Valeurs minimales d'affaiblissement d'adaptation
en fonction de l'impédance nominale

Certaines Administrations ont besoin de spécifier des valeurs plus élevées. On trouvera dans le tableau 2/Q.517 ci-après, à titre d'indication, des exemples de valeurs limites pour l'affaiblissement d'adaptation adoptées par certaines Administrations. Pour un complément d'information, voir aussi le supplément n° 9 du fascicule VI.1 du *Livre rouge* du CCITT.

TABEAU 2/Q.517

Exemples d'affaiblissement d'adaptation

République fédérale d'Allemagne	14 dB à 300 Hz s'élevant (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,
AT&T	20 dB: 200-500 Hz; 26 dB: 500-3400 Hz.

Remarque — L'étalement de 12 dB des valeurs provient des différences d'efficacité des postes téléphoniques. A titre d'exemple, si l'on opte pour l'utilisation d'un faible courant d'alimentation pour certaines catégories de lignes de commutateur, un combiné téléphonique autorégulé peut avoir son efficacité maximale. Ainsi, sur une ligne courte, l'impédance du commutateur doit fournir la même réduction de l'effet local que celle habituellement assurée par une ligne longue.

Méthode de mesure de l'impédance du commutateur

La méthode de mesure peut être fondée sur les techniques classiques de mesure de l'affaiblissement d'adaptation. Les mesures devraient être faites, la boucle à quatre fils étant interrompue.

2.1.1.3 Déséquilibre par rapport à la terre

La valeur de l'affaiblissement de conversion longitudinale (définie au § 4.1.3 de la Recommandation G.117) doit être supérieure aux valeurs minimales de la figure 3/Q.517, qui est conforme à la Recommandation K.10, l'équipement à mesurer étant à l'état de conversation normal.

Méthode de mesure

L'affaiblissement de conversion longitudinale (ACL) doit être mesuré conformément aux dispositions des § 2.1 et 3 de la Recommandation O.121. La figure 4/Q.517 illustre le montage de mesure pour les commutateurs numériques principaux d'abonné (interface Z).

Les mesures des tensions longitudinales et transversales seront faites de préférence au moyen d'un décibelmètre sélectif.

2.1.1.4 Niveau de seuil de perturbation longitudinale

Avec des interfaces Z de conception électronique, la qualité de transmission peut être dégradée par un fonctionnement non linéaire quand ces interfaces sont connectées aux lignes d'abonné exposées à des potentiels longitudinaux suffisamment élevés (ces potentiels peuvent être inférieurs à ce qui est nécessaire pour causer des dommages définitifs ou pour mettre en œuvre des dispositifs de protection à l'interface Z). Les potentiels longitudinaux sont causés en général par la fréquence du secteur ou par des sources de traction électrique mais ils peuvent aussi être dus à des perturbations à fréquences radioélectriques. Ces points exigent un complément d'étude.

Comme le définit le § 4.4 de la Recommandation G.117, le niveau de seuil des perturbations longitudinales entraînant un mauvais fonctionnement ne doit pas être inférieur à X volts.

Remarque 1 — La valeur de X pour les perturbations sinusoïdales dans des gammes de fréquences à spécifier et les caractéristiques précises des montages de mesure appropriés sont à l'étude. Il importe de donner la priorité à la gamme de fréquences allant de 16 2/3 Hz à 300 Hz.

Remarque 2 — Il faut prendre aussi en considération les systèmes de télécomptage d'abonné qui utilisent des tensions longitudinales dans cette gamme de fréquences pendant la transmission à fréquence vocale.

Remarque 3 — Le mauvais fonctionnement se définit comme l'incapacité de satisfaire aux spécifications de qualité de la Recommandation Q.517.

2.1.2 Valeurs des niveaux relatifs

2.1.2.1 Valeurs nominales de base

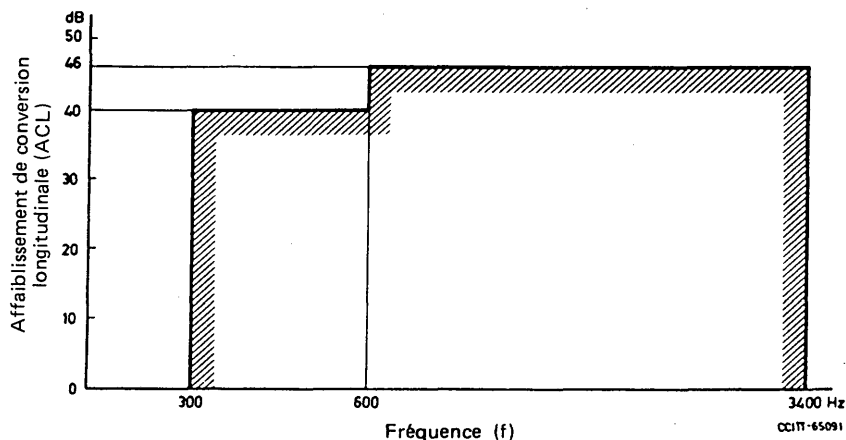
2.1.2.1.1 Le niveau relatif d'entrée:

L_i doit être choisi entre $-0,5$ et $+1$ dBr

Remarque 1 — Conformément au § 5.3.2 de la Recommandation G.101, si l'équivalent de référence corrigé nominal à l'émission «par rapport à un point de niveau 0 dBr d'un codeur MIC n'est pas inférieur à 3,5 dB ... la puissance de crête des signaux vocaux sera régulée de manière appropriée». Il s'ensuit, par exemple, que la valeur $L_i = -0,5$ dBr (limite inférieure de la gamme de valeurs de L_i) convient à un équivalent de référence corrigé à l'émission du système local (= appareil d'abonné plus ligne d'abonné) ≥ 4 dB.

Remarque 2 — Les valeurs données ci-dessus sont conformes aux pratiques nationales actuelles et au texte actuel de la Recommandation G.101. Toutefois, ce texte est en partie fondé sur une enquête déjà ancienne concernant la relation entre les équivalents de référence et les niveaux de conversation. Il pourrait en résulter dans un proche avenir une modification de la base des objectifs; il pourrait donc être utile de prévoir des marges nominales plus grandes.

2.1.2.1.2 La configuration des circuits de prolongement nationaux n'est pas la même dans toutes les Administrations; par conséquent, la ou les valeurs du niveau relatif de sortie ne seront pas nécessairement les mêmes.

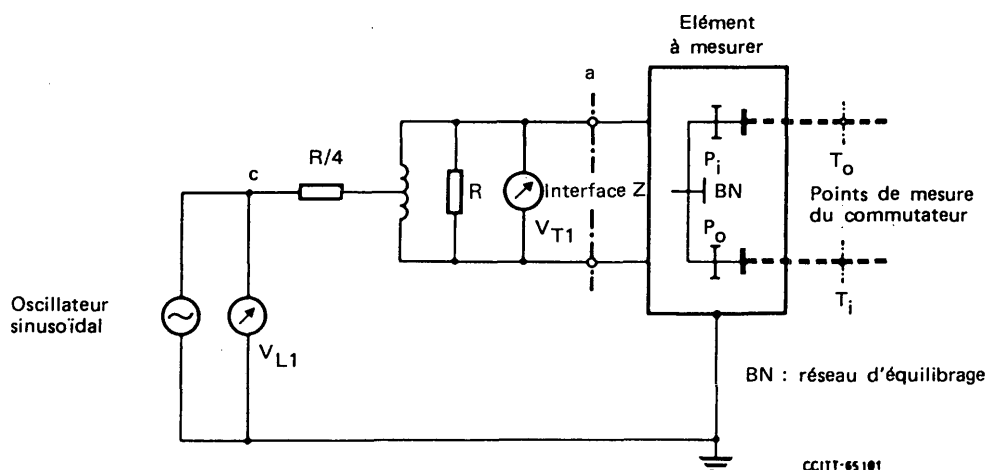


Remarque 1 – Certaines Administrations pourraient adopter d'autres valeurs et, dans certains cas, des largeurs de bande plus grandes, selon l'état réel de leur réseau téléphonique.

Remarque 2 – Il est parfois nécessaire de spécifier une limite de l'affaiblissement de conversion transversale (ACT) (définie au § 4.1.2 de la Recommandation G.117) si 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 3/Q.517

Valeurs minimums d'affaiblissement de conversion longitudinale mesuré selon le montage de la figure 4/Q.517



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 1 – Il faut apporter une attention particulière aux applications utilisant des systèmes hybrides actifs.

Remarque 2 – Il faut appliquer au point de mesure du commutateur, T_i , un signal MIC correspondant à la valeur de sortie du décodeur n° 0 pour la loi μ ou à la valeur de sortie du décodeur n° 1 pour la loi A.

FIGURE 4/Q.517

Montage de mesure de ACL

Afin de limiter la gamme de valeurs que les constructeurs de commutateurs devront offrir le cas échéant, il est recommandé que les Administrations choisissent la ou les valeurs du niveau relatif de sortie dans la gamme suivante:

$$L_o = -8,5 \text{ à } 0 \text{ dBr}$$

Cette gamme est censée couvrir toutes les catégories de communications.

Le niveau relatif de sortie doit être tel, compte tenu de la valeur particulière du niveau relatif à l'entrée de la connexion à travers le commutateur, que les conditions requises au § 6 de la Recommandation G.121 (Incorporation de processus numériques aux circuits de prolongement nationaux) soient totalement satisfaites. (Ce texte est mentionné dans la Recommandation G.111 à propos des connexions internationales.)

2.1.2.2 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 d'après les valeurs de base 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, $x = 3 \text{ dB}$ pour les lignes d'abonné courtes.

En choisissant les valeurs de L'_i et L'_o comme indiqué, la différence d'affaiblissement reste inchangée par rapport aux conditions énoncées au § 2.1.2.1.

L'utilisation des valeurs de $x < 0$ suppose que l'on choisisse avec soin les équilibres; des valeurs de $x < -3 \text{ dB}$ ne sont pas recommandées.

2.1.2.3 Tolérances des niveaux relatifs

La différence entre le niveau relatif réel et le niveau relatif nominal doit être comprise dans les limites suivantes. (Ces termes sont définis dans le § 5.3.2 de la Recommandation G.101.)

- a) niveau relatif d'entrée: $-0,3 \text{ à } +0,7 \text{ dB}$,
- b) niveau relatif de sortie: $-0,7 \text{ à } +0,3 \text{ dB}$.

Ces différences peuvent tenir à des tolérances de construction, à des augmentations progressives du réglage ou à des variations dans le temps.

Remarque — On suppose que le réglage aux bornes de l'équipement est conforme au § 16 de la Recommandation G.712. L'asymétrie de la tolérance du répartiteur tient compte de l'existence d'un câblage entre le répartiteur et l'équipement du commutateur.

2.1.2.4 Différence d'affaiblissement de transmission

Le § 6.3 de la Recommandation G.121 traite de la «différence d'affaiblissement entre les deux sens de transmission». Pour le circuit de prolongement national, cette valeur est la suivante: «affaiblissement ($t-b$) — affaiblissement ($a-t$)» (voir le texte dans la Recommandation citée pour des indications plus précises). La différence est limitée à $\pm 4 \text{ dB}$. Compte tenu des valeurs de complément de ligne P_i et P_o , cela correspond à une différence $P_o - P_i = 3 \text{ à } 11 \text{ dB}$. Cependant, pour tenir compte d'une asymétrie supplémentaire de l'affaiblissement dans le reste du réseau national, on ne peut utiliser qu'une partie de cette différence dans le commutateur local.

2.1.3 Echo et stabilité

L'affaiblissement d'équilibrage du terminal défini au § 2.1.3.1 est présenté afin de caractériser la qualité de fonctionnement que doit avoir le commutateur pour satisfaire à l'objectif de qualité de service du réseau spécifié dans la Recommandation G.122 en matière d'écho. L'affaiblissement d'équilibrage du terminal s'applique uniquement à l'équipement de commutation utilisé dans des conditions de conversation normales dans une connexion à travers un 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 l'interface Z en exploitation normale.

2.1.3.1 Affaiblissement d'équilibrage du terminal (TBRL)

Le terme affaiblissement d'équilibrage du terminal (TBRL) est utilisé pour caractériser plus facilement la propriété d'équilibrage d'impédance qui est celle de la borne à 2 fils.

La formule pour *TBRL* est:

$$TBRL = 20 \log \left| \frac{Z_o + Z_b}{2 Z_o} \cdot \frac{Z_i + Z_o}{Z_i - Z_b} \right|$$

où

Z_o = Impédance terminale de la borne à 2 fils

Z_b = Impédance du réseau d'équilibrage de la borne à 2 fils

Z_i = Impédance du réseau de mesure de l'écho.

Le réseau de mesure de l'écho doit représenter les conditions d'impédance qu'on peut attendre d'une population de lignes d'abonné avec combinés téléphoniques décrochés, conformément au plan de transmission national.

Le *TBRL* a la relation suivante avec l'affaiblissement (T_i à T_o):

$$TBRL = \text{affaiblissement } (T_i \text{ à } T_o) - (P_i + P_o)$$

On peut ainsi déterminer *TBRL* en mesurant l'affaiblissement (T_i à T_o) = a , à condition que la somme ($P_i + P_o$) soit connue. On peut y parvenir de plusieurs manières:

- P_i et P_o ont leurs valeurs nominales;
- P_i et P_o sont mesurés (dans des conditions d'adaptation de charge);
- l'affaiblissement a est mesuré avec l'interface Z ouverte et mise en court-circuit, a_{oo} ou a_o . On a alors:

$$(P_i + P_o) \approx (a_{oo} + a_o)/2$$

Pour obtenir une mesure plus précise de la caractéristique de fréquence de *TBRL*, on peut utiliser la méthode b) ou c).

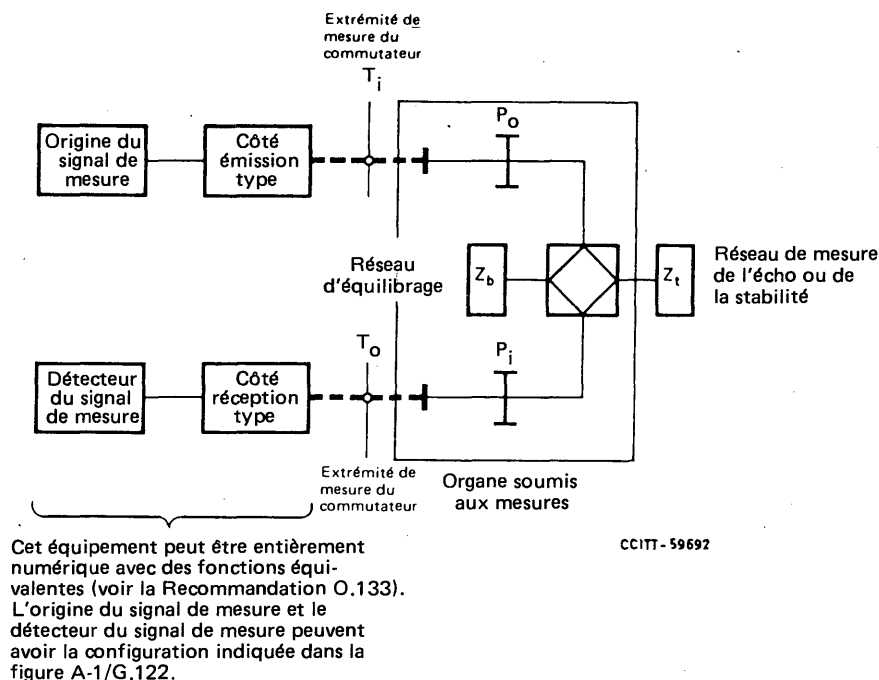


FIGURE 5/Q.517

Schéma de mesure de l'affaiblissement (T_i à T_o)

Certaines Administrations estiment que l'on peut obtenir des résultats équivalents en utilisant soit un signal à spectre pondéré soit un signal sinusoïdal, comme indiqué dans la figure 5/Q.517. Pour le signal à spectre pondéré, le *TBRL* doit être provisoirement supérieur à 22 dB. Pour des signaux sinusoïdaux, il doit être au moins supérieur aux limites qu'indique la figure 6/Q.517. Certaines Administrations souhaiteront peut-être adopter des limites plus strictes que celles de la figure 6/Q.517.

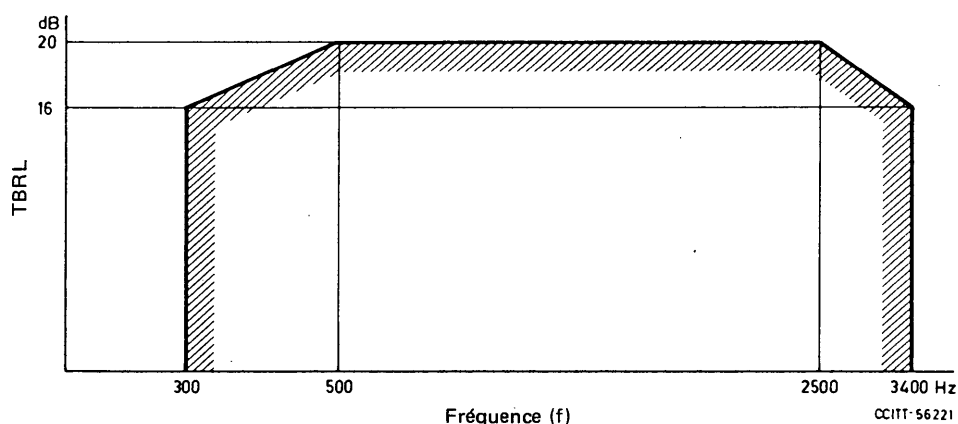


FIGURE 6/Q.517

Limites applicables au *TBRL*

La figure 7/Q.517 donne des exemples de réseaux de mesure de l'écho actuellement envisagés par certaines Administrations. Ces exemples pourront servir de directives à d'autres Administrations, pour uniformiser autant que possible les types de réseaux de mesure de l'écho.

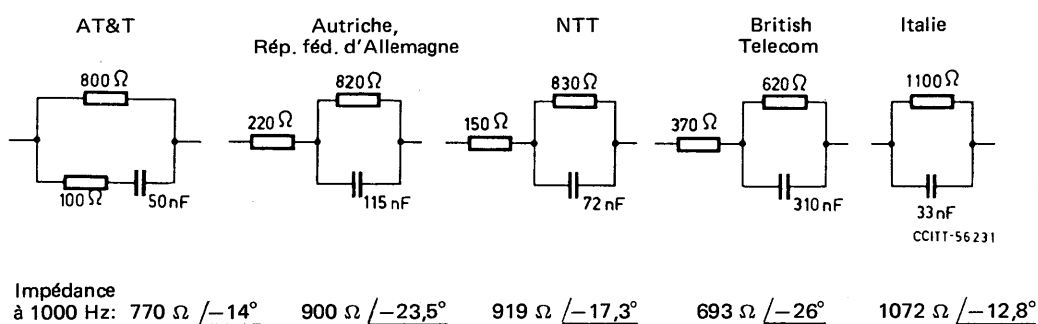


FIGURE 7/Q.517

Exemples de réseaux de mesure de l'écho
(applicables à des lignes d'abonné non chargées)
que certaines Administrations prévoient d'utiliser

Remarque — Certaines Administrations devront peut-être adopter plusieurs réseaux de mesure de l'écho, étant donné la diversité des longueurs de ligne d'abonné et des types de ligne d'abonné.

2.1.3.2 Affaiblissement pour la stabilité

Pour mesurer l'affaiblissement pour la stabilité entre T_i et T_o (figure 5/Q.517), il faut terminer l'interface Z par des réseaux de mesure de la stabilité représentant «la condition de terminaison la plus défavorable que l'on rencontre dans les conditions de fonctionnement normales». 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 ce cas.

Dans les conditions les plus défavorables de terminaison à l'interface Z:

Affaiblissement pour la stabilité = Affaiblissement T_i à $T_o \geq x$, où x est à l'étude pour les signaux sinusoïdaux à toutes les fréquences entre 200 Hz et 3600 Hz. Le besoin de spécifications pour les fréquences extérieures à cette plage de fréquence est à l'étude.

Au cas où le commutateur principal d'abonné est connecté à la chaîne internationale au moyen d'une commutation et d'une transmission 4 fils seulement, le commutateur principal d'abonné assure l'affaiblissement total pour la stabilité du circuit de prolongement national²⁾. L'affaiblissement mesuré entre T_i et T_o ne doit pas être inférieur à 6 dB à toutes les fréquences entre 200 Hz et 3600 Hz, ce qui permet au circuit de prolongement national de satisfaire aux impératifs de stabilité prescrits dans les Recommandations G.121 et G.122.

Remarque — Il est suggéré que les autocommutateurs privés numériques et les organes numériques éloignés reliés au commutateur principal d'abonné par un système de transmission numérique satisfassent aussi aux spécifications énoncées au § 2.1.3 en matière d'écho et de stabilité.

3 Paramètres à fréquences vocales d'une connexion entre deux interfaces Z du même commutateur

3.1 Observations générales

Le présent paragraphe de la Recommandation Q.517 se rapporte à des mesures effectuées à des points à deux fils dans un répartiteur, c'est-à-dire câblage du commutateur compris (voir le § 2). Cela nécessite des considérations appropriées pour chaque paramètre.

Lorsqu'on mesure les paramètres de transmission avec les bornes à deux fils, il faut interrompre le sens opposé de transmission pour éviter les effets perturbateurs dus à des réflexions dans les différentiels.

On étudie actuellement des normes de qualité de transmission distinctes pour les trajets entre une entrée analogique et une extrémité de mesure du commutateur, et les trajets entre une extrémité de mesure du commutateur et une sortie analogique.

3.2 Affaiblissement de transmission à travers le commutateur

3.2.1 Valeur nominale de l'affaiblissement de transmission

L'affaiblissement de transmission nominal correspond à la différence des niveaux relatifs nominaux aux interfaces utilisées pour la connexion à travers le commutateur (voir le § 2.1.2). Conformément à la définition des niveaux relatifs (voir le § 1.2.2.2), la valeur de l'affaiblissement nominal est valable à 1000 Hz (1004 à 1020 Hz).

3.2.2 Différence d'affaiblissement de transmission entre les deux sens

La différence d'affaiblissement réel de transmission à la fréquence de référence entre les deux sens de transmission ne doit pas dépasser 1 dB. La valeur de 1 dB est provisoire.

3.2.3 Variation de l'affaiblissement, à court terme, en fonction du temps

Quand on applique à une entrée quelconque d'une interface Z un signal sinusoïdal de niveau -10 dBm0 à la fréquence de référence, le niveau mesuré à la sortie correspondante de l'interface Z ne devrait pas varier de plus de $\pm 0,2$ dB par rapport à la valeur mesurée au début de l'intervalle, pendant 10 minutes consécutives de fonctionnement normal.

Remarque — La spécification relative à la stabilité à court terme est provisoire.

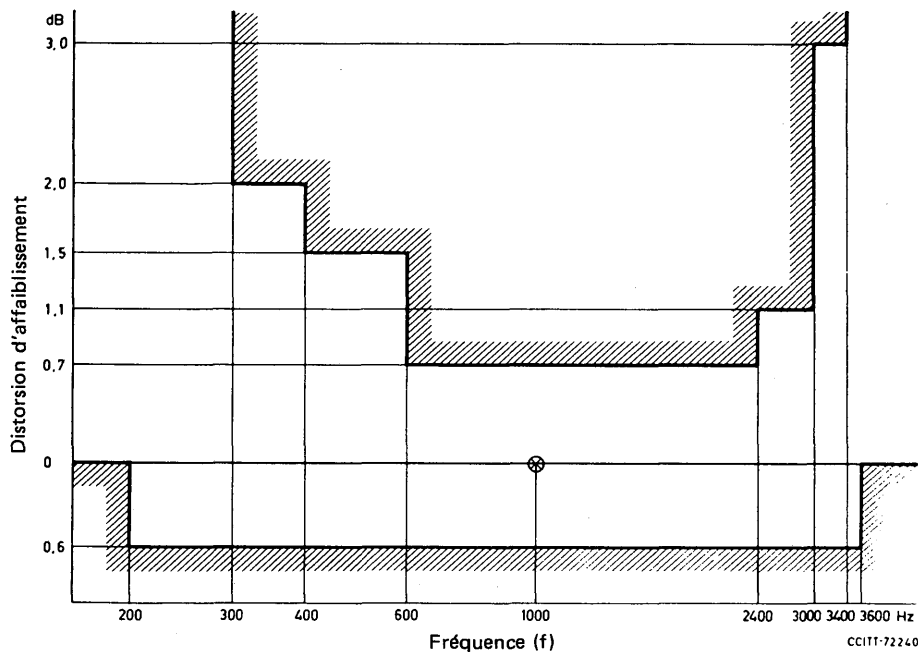
3.2.4 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Dans toute connexion entre deux lignes d'abonné, la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence doit rester dans les limites représentées à la figure 8/Q.517. Le niveau de puissance à l'entrée est de -10 dBm0. Les résultats correspondent au niveau de sortie à la fréquence de référence définie au § 3.2.1.

On peut recourir à deux méthodes pour mesurer la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence par rapport aux impédances de terminaison. Si l'on utilise les impédances de commutateur (valeur nominale) définies au § 2.1.1.1, la mesure correspond étroitement à la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence que le central introduira dans une connexion réelle. Une autre méthode consiste à faire des mesures au moyen d'un générateur à basse impédance d'un compteur à impédance élevée.

²⁾ Cela peut inclure, si nécessaire, les précautions indiquées dans la Recommandation Q.32.

En général, il n'y aura que de légères différences entre les résultats de ces deux méthodes, à moins que les valeurs de l'affaiblissement d'adaptation des impédances d'entrée et de sortie du commutateur ne soient extrêmement élevées par rapport à la valeur nominale (40 dB pour une précision de l'ordre de 0,1 dB). Dans de nombreux cas cependant, la différence entre les valeurs de distorsion mesurées ressemble à celle d'un très court câble d'abonné et n'a donc pas d'importance pratique; c'est pourquoi les deux méthodes peuvent être utilisées indifféremment.



Remarque 1 – On a choisi la fréquence de référence de 1000 Hz parce que cette fréquence sert au réglage, conformément au § 4 de la Recommandation G.711 et au § 15 de la Recommandation G.712.

Remarque 2 – Le gabarit tient compte de l'existence d'un pont d'alimentation et d'un différentiel dans chaque termineur d'abonné.

FIGURE 8/Q.517

Limites de la distorsion d'affaiblissement
en fonction de la fréquence

3.2.5 Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

Deux méthodes sont recommandées.

a) Méthode 1

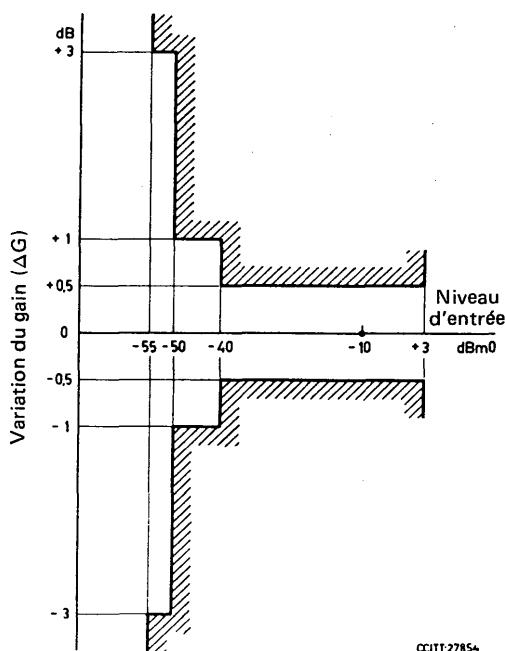
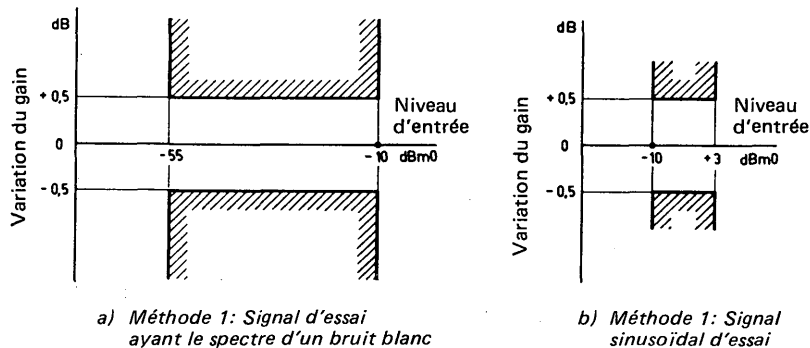
Un signal de bruit à bande limitée tel que défini dans la Recommandation O.131 de niveau situé entre -55 dBm0 et -10 dBm0, étant appliqué à l'entrée de toute voie, la variation du gain de celle-ci par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée à -10 dBm0 doit rester comprise dans les limites du gabarit de la figure 9a/Q.517. Les mesures doivent être limitées à la bande de fréquences 350-550 Hz, conformément à la caractéristique du filtre définie au § 3.2.1 de la Recommandation O.131.

De plus, un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz étant appliqué à l'entrée de toute voie à un niveau compris entre -10 dBm0 et +3 dBm0, la variation du gain de celle-ci par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit rester comprise entre les limites du gabarit de la figure 9b/Q.517. Ces mesures doivent être exécutées sélectivement.

Remarque – L'influence de la distorsion affaiblissement/fréquence sur la précision des mesures est à l'étude.

b) Méthode 2

Un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) étant appliqué à la borne d'entrée de toute voie à un niveau situé entre -55 dBm0 et $+3$ dBm0, la variation du gain de celle-ci par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit rester comprise dans les limites de la figure 9c/Q.517. Les mesures doivent être exécutées sélectivement.



c) Méthode 2: Signal sinusoïdal d'essai

FIGURE 9/Q.517

Variation du gain en fonction du niveau d'entrée

3.3 Temps de propagation de groupe à travers le commutateur

Le temps de propagation de groupe est défini dans le *Livre jaune*, fascicule X.1.

3.3.1 Temps de propagation de groupe absolu

Le temps de propagation de groupe absolu est le temps de propagation à la fréquence où sa valeur est la plus faible dans la gamme de fréquences comprise entre 500 et 2800 Hz.

La somme des temps de propagation de groupe mesurés séparément pour le passage à travers un commutateur dans chaque sens doit satisfaire aux spécifications du tableau 3/Q.517, où le terme «valeur moyenne» s'entend comme étant la valeur attendue au sens statistique.

Le temps de propagation de groupe absolu inclut le temps de propagation dû aux dispositifs électroniques 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 3/Q.517

Temps de propagation de groupe absolu à travers un commutateur

Interconnexion Z à Z	Valeur moyenne	Valeur à ne pas dépasser dans 95% des cas
Abonné analogique A à abonné analogique B plus abonné analogique B à abonné analogique A	< 3000 µs	3850 µs

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.514.

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 principal d'abonné.

3.3.2 Distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

En prenant comme référence le temps de propagation de groupe absolu (voir le § 3.3.1), la distorsion de temps de propagation de groupe dans un seul sens de transmission doit rester dans les limites du gabarit de la figure 10/Q.517. La distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence se mesure conformément à la Recommandation O.81.

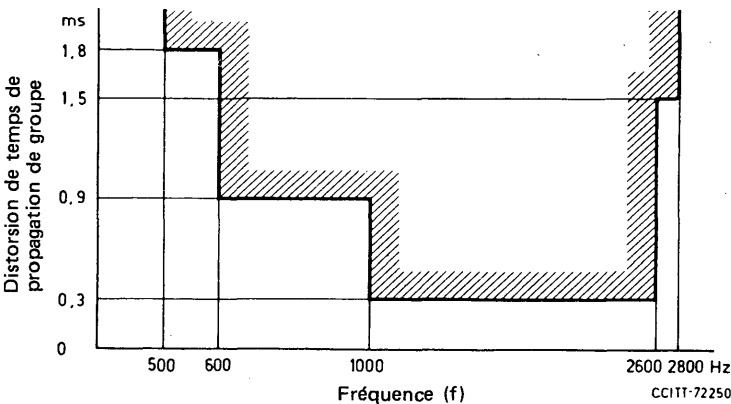


FIGURE 10/Q.517

Limites de la distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

3.3.3 Niveau d'entrée

Les conditions requises aux § 3.3.1 et 3.3.2 doivent être observées au niveau d'entrée de -10 dBm0.

3.4 Bruit et diaphonie

3.4.1 Bruit sur une voie au repos

3.4.1.1 Généralités

Pour la spécification du bruit, il faut tenir compte du fait que l'équipement du commutateur ne peut fournir qu'un affaiblissement fini du bruit superposé à la principale tension d'alimentation (par exemple, -48 ou -60 V) qui sert à alimenter les postes d'abonné. La spécification du bruit d'alimentation et du rapport d'affaiblissement est à l'étude.

On trouvera des renseignements sur le bruit dans l'installation d'alimentation en continu dans le supplément n° 13 aux Recommandations de la série G (*Livre orange*, tome III-3).

3.4.1.2 Bruit pondéré

Il est nécessaire d'étudier deux composantes du bruit. L'une d'elles, par exemple, le bruit résultant du processus de codage, dépend du niveau relatif de sortie. L'autre, le bruit d'alimentation notamment, n'en dépend pas. La première composante est limitée, dans le § 4.1 de la Recommandation G.712, à -65 dBm0p; dans l'annexe A de la Recommandation G.123, on admet que l'autre a une valeur de 200 pWp.

Le bruit psophométrique total attribué à une interface Z de central à deux fils ayant un niveau de sortie relatif de L_o dB peut être approximé au moyen de la formule suivante:

$$P_{TN} = P_{AN} + 10 \left(\frac{90 + L_{IN} + L_o}{10} \right) \text{ pWp}$$

par rapport au niveau de bruit total

$$L_{TN} = 10 \log \left(\frac{P_{TN}}{1 \text{ pW}} \right) - 90 \text{ dBmp}$$

où

P_{TN} : puissance du bruit pondéré total pour le commutateur numérique principal d'abonné;

P_{AN} : puissance du bruit pondéré causé par les fonctions analogiques, selon l'annexe A à la Recommandation G.123 pour les commutateurs principaux d'abonné, c'est-à-dire 200 pWp;

L_{IN} : bruit de voie au repos (pondéré) pour équipement de translation mixte conforme à la Recommandation G.712, c'est-à-dire -65 dBm0p;

L_o : niveau de sortie relatif d'un commutateur numérique principal d'abonné;

L_{TN} : niveau total du bruit pondéré pour le commutateur numérique principal d'abonné.

A titre d'exemple, si $L_o = -7$ dBr, la puissance totale du bruit pondéré $P_{TN} = 263$ pWp, ce qui correspond à $L_{TN} = -66$ dBmp.

Il convient de noter que les valeurs de bruit susmentionnées pour des commutateurs principaux d'abonné numériques correspondent à un niveau de sortie relatif de -7 dBr. Dans les cas où l'on utilise surtout des niveaux relatifs de sortie plus élevés et, par exemple, pour les appels entre bureaux, la contribution au bruit du traitement MIC s'accroît proportionnellement.

3.4.1.3 Bruit non pondéré

Ce bruit dépendra davantage du bruit présent dans le dispositif d'alimentation et du taux de rejection.

Remarque — La nécessité d'un tel paramètre ainsi que sa valeur sont à l'étude. Il faut également se reporter au § 5.1 de la Recommandation Q.45 et au § 3 de la Recommandation G.123.

3.4.1.4 Bruit sur une seule fréquence

Le niveau pour toute fréquence unique (notamment la fréquence d'échantillonnage et ses multiples) mesuré sélectivement, ne doit pas dépasser -50 dBm0.

Remarque — La gamme de fréquences de ce paramètre est à l'étude.

3.4.1.5 Bruit impulsif

En attendant le résultat des études entreprises pour déterminer les limites qu'il sera nécessaire de fixer au bruit impulsif provenant de sources dans le commutateur, la Recommandation Q.45 (§ 5.2) pourra fournir quelques indications pour 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 en énergie) et peuvent produire une tension transversale ou longitudinale aux interfaces Z.

Remarque 2 — Les perturbations à envisager sont celles qui affectent la téléphonie ou les données de modem aux fréquences vocales, ainsi que celles qui entraînent des erreurs sur les bits sur des lignes d'abonné numériques contenues simultanément dans le même câble. Ce dernier cas, où intervient le bruit impulsif de haute fréquence, n'est pas prévu dans la procédure de mesure de la Recommandation Q.45.

3.4.2 Diaphonie

Le rapport signal/diaphonie mesuré entre deux connexions quelconques à travers un commutateur principal d'abonné numérique doit être d'au moins 67 dB à 1100 Hz. Ces mesures doivent être faites avec un niveau du signal d'entrée de 0 dBm0.

La limite de 67 dB doit s'appliquer au cas le plus défavorable qui résulte de la relation spatiale ou temporelle entre ces deux connexions.

Pour les mesures, un signal auxiliaire (c'est-à-dire un signal d'activation de bas niveau) devrait être injecté dans la connexion perturbée: par exemple, un signal de bruit pseudo-aléatoire comme spécifié dans la Recommandation O.131 à un niveau de -60 à -50 dBm0 convient à cet effet. Il est nécessaire d'utiliser un détecteur sélectif de fréquences pour faire ces mesures.

Remarque — Il convient de poursuivre les études relatives aux effets du signal d'activation. Il reste à déterminer aussi s'il conviendrait de spécifier des limites plus strictes ou des mesures à d'autres fréquences.

Lorsqu'un signal de bruit blanc mis en forme selon les spécifications de la Recommandation G.227 à un niveau de 0 dBm0 est appliqué à un maximum de quatre bornes d'entrée, le niveau de la diaphonie reçu à la borne de sortie de toute autre connexion ne doit pas dépasser -60 dBm0p. Il convient d'utiliser un bruit sans corrélation lorsqu'il s'agit d'activer plus d'une borne d'entrée.

3.5 Distorsion

3.5.1 Distorsion totale, y compris la distorsion de quantification

Il est recommandé d'appliquer une des deux méthodes suivantes:

a) Méthode 1

Si l'on applique aux bornes d'entrée d'une connexion un signal de bruit correspondant aux spécifications de la Recommandation O.131, le rapport de la puissance de ce signal à la puissance de distorsion totale, mesurée aux bornes de sortie, doit se trouver au-dessus des limites indiquées dans la figure 11/Q.517.

Remarque — Les limites et la méthode permettant de prendre en considération les effets de la distorsion affaiblissement/fréquence et de la pondération du bruit sont à l'étude.

A l'étude

FIGURE 11/Q.517

Limites du rapport signal/distorsion totale
en fonction du niveau d'entrée
(Méthode 1)

b) *Méthode 2*

Si l'on applique aux bornes d'entrée d'une connexion un signal sinusoïdal à la fréquence nominale de 820 Hz ou de préférence 1020 Hz (voir la Recommandation O.132), le rapport de puissance de ce signal à la puissance de distorsion totale, mesurée avec la pondération du bruit appropriée (voir la Recommandation G.223, tableau 4), doit se trouver au-dessus de la valeur donnée par la formule:

$$\frac{S}{N_T} = L_S + L_o - 10 \cdot \log_{10} \left[10^{\left(\frac{L_S + L_o - S/N}{10} \right)} + 10^{\left(\frac{L_N}{10} \right)} \right]$$

où:

$\frac{S}{N_T}$: rapport modifié signal/distorsion totale pour des commutateurs numériques principaux d'abonné;

L_S : niveau du signal de mesure, en dBm0;

L_o : niveau de sortie relatif du commutateur principal d'abonné, en dBr;

$\frac{S}{N}$: rapport signal/distorsion totale pour les équipements de modulation de voie MIC mentionnés dans la Recommandation G.712;

L_N : -67 dBmp = bruit pondéré causé par des fonctions analogiques exécutées conformément aux spécifications de l'annexe A à la Recommandation G.123.

Ces limites comportent la marge appropriée pour le bruit dû aux courants d'alimentation.

A titre d'exemple, les limites indiquées dans la figure 12/Q.517 sont applicables à un niveau relatif de sortie de $L_o = -7,0$ dBr.

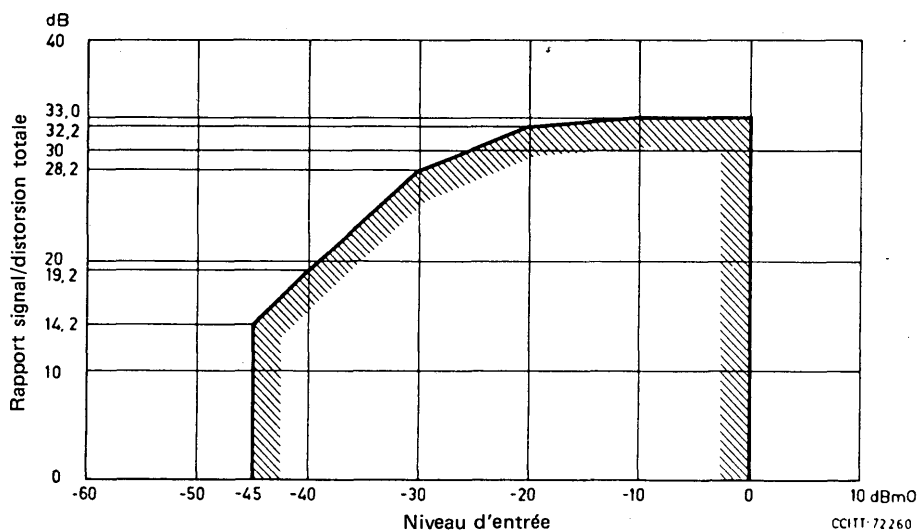


FIGURE 12/Q.517

Limites du rapport signal/distorsion totale en fonction
du niveau d'entrée pour $L_o = -7,0$ dBr
(Méthode 2)

3.5.2 Intermodulation

- 1) Si deux signaux sinusoïdaux de fréquences différentes f_1 et f_2 dans la bande de 300 à 3400 Hz, n'ayant pas de relation harmonique entre eux et de niveaux égaux dans la gamme de -4 à -21 dBm0, sont appliqués simultanément aux bornes d'entrée d'une voie, il ne doit en résulter aucun produit d'intermodulation de type $2f_1 - f_2$ ayant un niveau supérieur à -35 dB par rapport au niveau de l'un des deux signaux d'entrée.
- 2) Un signal de niveau -9 dBm0 à une fréquence quelconque de la bande de 300 à 3400 Hz et un signal à 50 Hz de niveau -23 dBm0, appliqués simultanément aux bornes d'entrée, ne devront donner naissance à aucun produit d'intermodulation de niveau supérieur à -49 dBm0.

Remarque — En pratique, ces conditions sont toujours satisfaites si les conditions énoncées aux § 3.5.1 et 3.2.5 sont elles-mêmes satisfaites.

3.5.3 Signaux parasites dans la bande aux bornes de sortie

Si l'on applique à l'entrée d'une connexion un signal sinusoïdal dans la gamme 700-1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) et à un niveau de 0 dBm0, le niveau de sortie à toute fréquence autre que celle du signal en question, mesuré sélectivement dans la bande 300-3400 Hz, doit être inférieur à -40 dBm0.

3.6 Protection contre les signaux hors bande

3.6.1 Protection contre les signaux hors bande à l'entrée de la connexion

- 1) Quand un signal sinusoïdal quelconque, au-dessus de 4,6 kHz, est appliqué aux bornes d'entrée de la connexion à un niveau approprié, le niveau d'une fréquence image quelconque aux bornes de sortie de la connexion doit, au minimum, être inférieur de 25 dB au niveau du signal de mesure. La limite supérieure de la gamme de fréquences doit être choisie de telle sorte que, pour une application donnée, les perturbations éventuelles du filtre d'entrée soient couvertes de manière appropriée.

Remarque — On a constaté que -25 dBm0 est un niveau de mesure approprié.

- 2) Dans les pires conditions observables dans les réseaux nationaux, une voie MIC ne doit pas fournir plus de 100 pW0p de bruit supplémentaire à l'intérieur de la bande de 0 à 4 kHz à la borne de sortie, à cause de la présence de signaux hors bande à la borne de la voie.

Remarque 1 — La protection requise dépend de la qualité des équipements de voie MRF et des postes téléphoniques des réseaux nationaux, et les Administrations devraient soigneusement étudier leurs spécifications en tenant compte des observations ci-dessus et de la condition 2). Dans tous les cas, il faut au minimum respecter la condition 1).

Remarque 2 — Il faut insister sur l'importance que revêt la caractéristique d'affaiblissement dans la bande de 3400 Hz à 4600 Hz. On peut satisfaire aux conditions 1) et 2) avec d'autres caractéristiques d'affaiblissement, mais le gabarit de filtre représenté à la figure 13/Q.517 fournit une protection suffisante contre les signaux hors bande.

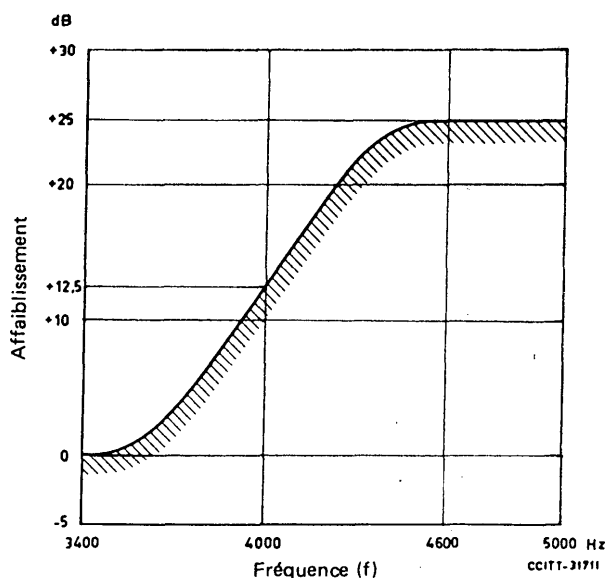
Remarque 3 — Une spécification supplémentaire sera peut-être nécessaire pour les interfaces à 2 fils en vue de supprimer la fréquence à $16\frac{2}{3}$ Hz et 50 ou 60 Hz (par exemple, ondes fondamentales de brouillage provenant de lignes d'alimentation et de lignes électriques de chemin de fer). Cette condition est à l'étude, dans le contexte du § 2.1.1.4 — Niveau de seuil de perturbation longitudinale.

3.6.2 Signaux parasites hors bande à la borne de sortie

- 1) Quand un signal sinusoïdal dans la bande de 300 à 3400 Hz est appliqué au niveau de 0 dBm0 à l'entrée d'une connexion, le niveau des signaux images parasites hors bande mesuré sélectivement à la sortie doit être inférieur à -25 dBm0.
- 2) Les signaux parasites hors bande ne doivent pas donner naissance à des brouillages inacceptables dans les équipements reliés aux bornes de sortie. En particulier, la diaphonie (intelligible ou non) dans une voie MRF reliée à la borne de sortie ne doit pas dépasser un niveau de -65 dBm0 par suite de la présence de signaux parasites hors bande à la sortie de la borne de sortie.

Remarque 1 — La protection requise dépend de la qualité des équipements de voie MRF et de celle des postes téléphoniques des réseaux nationaux, et les Administrations devraient soigneusement étudier leurs spécifications en tenant compte des observations ci-dessus et de la condition 2). Dans tous les cas, il faut au minimum respecter la condition 1).

Remarque 2 — L'attention est attirée sur l'importance que revêt la caractéristique d'affaiblissement dans la bande de 3400 Hz à 4600 Hz. On peut satisfaire aux conditions 1) et 2) avec d'autres caractéristiques d'affaiblissement, mais le gabarit de filtre représenté à la figure 13/Q.517 fournit une protection suffisante contre les signaux hors bande.



Remarque — La partie courbe du graphique suit l'équation:

$$\text{Affaiblissement } X = 12,5 \left[1 - \sin \frac{\pi(4000 - f)}{1200} \right] \text{ dB dans l'intervalle } 3400 \leq f \leq 4600 \text{ Hz.}$$

FIGURE 13/Q.517

Gabarit pour la variation de l'affaiblissement
par rapport à l'affaiblissement à 1000 Hz

