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.

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

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.

© International Telecommunication Union

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE JAUNE

TOME III – FASCICULE III.3

RÉSEAUX NUMÉRIQUES

SYSTÈMES DE TRANSMISSION ET ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE

AVIS G.701 À G.941

VII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
GENÈVE, 10–21 NOVEMBRE 1980

Genève 1981

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE JAUNE

TOME III – FASCICULE III.3

RÉSEAUX NUMÉRIQUES

SYSTÈMES DE TRANSMISSION ET ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE

AVIS G.701 À G.941

VII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
GENÈVE, 10–21 NOVEMBRE 1980

Genève 1981

ISBN 92-61-00982-4

© U.I.T.

CONTENU DU LIVRE DU CCITT
EN VIGUEUR APRÈS LA SEPTIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE (1980)

LIVRE JAUNE

Tome I – Procès-verbaux et rapports de l'Assemblée plénière.

Vœux et résolutions.

Avis 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 les Questions mises à l'étude.

Tome II

FASCICULE II.1 – Principes généraux de tarification – Taxation et comptabilité dans les services internationaux de télécommunications. Avis de la série D (Commission III).

FASCICULE II.2 – Service téléphonique international – Exploitation. Avis E.100 à E.323 (Commission II).

FASCICULE II.3 – Service téléphonique international – Gestion du réseau – Ingénierie du trafic. Avis E.401 à E.543 (Commission II).

FASCICULE II.4 – Exploitation et tarification des services de télégraphie et de «télématique».[1] Avis de la série F (Commission I).

Tome III

FASCICULE III.1 – Caractéristiques générales des communications et des circuits téléphoniques internationaux. Avis G.101 à G.171 (Commissions XV, XVI, CMBD).

FASCICULE III.2 – Systèmes internationaux analogiques à courants porteurs – Caractéristiques des moyens de transmission. Avis G.211 à G.651 (Commissions XV, CMBD).

FASCICULE III.3 – Réseaux numériques – Systèmes de transmission et équipement de multiplexage. Avis G.701 à G.941 (Commission XVIII).

FASCICULE III.4 – Utilisation des lignes pour la transmission des signaux autres que téléphoniques – Transmissions radiophoniques et télévisuelles. Avis des séries H et J (Commission XV).

Tome IV

FASCICULE IV.1 – Maintenance; principes généraux, systèmes internationaux à courants porteurs, circuits téléphoniques internationaux. Avis M.10 à M.761 (Commission IV).

FASCICULE IV.2 – Maintenance des circuits internationaux pour la transmission de télégraphie harmonique ou de fac-similé – Maintenance des circuits internationaux loués. Avis M.800 à M.1235 (Commission IV).

FASCICULE IV.3 – Maintenance des circuits radiophoniques internationaux et transmissions télévisuelles internationales. Avis de la série N (Commission IV).

FASCICULE IV.4 – Spécifications des appareils de mesure. Avis de la série O (Commission IV).

---

[1] Le terme «service de télématique» est provisoire.

Tome V – Qualité de la transmission téléphonique. Avis de la série P (Commission XII).

Tome VI

FASCICULE VI.1 – Avis généraux sur la commutation et la signalisation téléphoniques – Interface avec le service maritime. Avis Q.1 à Q.118 *bis* (Commission XI).

FASCICULE VI.2 – Spécifications des systèmes de signalisation N^{os} 4 et 5. Avis Q.120 à Q.180 (Commission XI).

FASCICULE VI.3 – Spécifications du système de signalisation N° 6. Avis Q.251 à Q.300 (Commission XI).

FASCICULE VI.4 – Spécifications des systèmes de signalisation R1 et R2. Avis Q.310 à Q.490 (Commission XI).

FASCICULE VI.5 – Centraux numériques de transit pour applications nationales et internationales – Interfonctionnement des systèmes de signalisation. Avis Q.501 à Q.685 (Commission XI).

FASCICULE VI.6 – Spécifications du système de signalisation N° 7. Avis Q.701 à Q.741 (Commission XI).

FASCICULE VI.7 – Langage de spécification et de description fonctionnelles (LDS) – Langage homme-machine (LHM). Avis Z.101 à Z.104 et Z.311 à Z.341 (Commission XI).

FASCICULE VI.8 – Langage évolué du CCITT (CHILL). Avis Z.200 (Commission XI).

Tome VII

FASCICULE VII.1 – Transmission et commutation télégraphiques. Avis des séries R et U (Commission IX).

FASCICULE VII.2 – Equipements terminaux pour les services de télégraphie et de «télématique».[1] Avis des séries S et T (Commission VIII).

Tome VIII

FASCICULE VIII.1 – Communication de données sur le réseau téléphonique. Avis de la série V (Commission XVII).

FASCICULE VIII.2 – Réseaux de communications de données; services et facilités, équipements terminaux et interfaces. Avis X.1 à X.29 (Commission VII).

FASCICULE VIII.3 – Réseaux de communications de données; transmission, signalisation et commutation, réseau, maintenance, dispositions administratives. Avis X.40 à X.180 (Commission VII).

Tome IX – Protection contre les perturbations. Avis de la série K (Commission V). Protection des enveloppes de câble et des poteaux. Avis de la série L (Commission VI).

Tome X

FASCICULE X.1 – Termes et définitions.

FASCICULE X.2 – Index du Livre jaune.

---

[1] Le terme «service de télématique» est provisoire.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE III.3 DU LIVRE JAUNE

Avis G.701 à G.941

Réseaux numériques
Systèmes de transmission et équipement de multiplexage

N° de l'Avis		Page
SECTION 7 —	*Aspects généraux des systèmes de transmission numérique; équipements terminaux*	
	7.0 Considérations générales	
G.701	Champ d'application des Avis des séries G.700, G.800 et G.900	3
G.702	Vocabulaire relatif à la modulation par impulsions et codage (MIC) et à la transmission numérique	6
G.703	Caractéristiques générales des jonctions	34
G.704	Maintenance des réseaux numériques	63
G.705	Réseau numérique avec intégration des services (RNIS)	65
	7.1 Codage de signaux analogiques	
G.711	Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales	67
G.712	Caractéristiques de qualité des voies MIC aux fréquences vocales	74
	7.2 Avis généraux sur les systèmes et conduits numériques	
G.721	Conduits numériques fictifs de référence	82
G.722	Interconnexion de conduits numériques appliquant des techniques différentes	84
	7.3 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaire	
G.731	Equipement de multiplexage MIC primaire pour fréquences vocales	85
G.732	Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaire fonctionnant à 2048 kbit/s	86
G.733	Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaire fonctionnant à 1544 kbit/s	93
G.734	Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 2048 kbit/s aboutissant à des centraux numériques	97
G.735	Caractéristiques nécessaires pour l'aboutissement de conduits à 1544 kbit/s à un central numérique	100
G.736	Caractéristiques de l'équipement de multiplexage numérique synchrone fonctionnant à 1544 kbit/s	101
G.737	Caractéristiques d'un équipement de multiplexage MIC primaire fonctionnant à 2048 kbit/s et permettant l'accès numérique synchrone à 64 kbit/s	105
G.738	Caractéristiques d'un équipement de multiplexage numérique synchrone fonctionnant à 2048 kbit/s	109

N° de l'Avis — Page

G.739 Caractéristiques d'un équipement avec accès externe fonctionnant à 2048 kbit/s et permettant l'accès numérique synchrone à 64 kbit/s 114

7.4 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage du deuxième ordre

G.741 Considérations générales sur les équipements de multiplexage du deuxième ordre 119

G.742 Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s avec justification positive 124

G.743 Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 6312 kbit/s avec justification positive 128

G.744 Equipement de multiplexage MIC du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s 132

G.745 Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s avec justification positive/nulle/négative 138

G.746 Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 8448 kbit/s aboutissant à des centraux numériques 142

7.5 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé

G.751 Equipements de multiplexage numériques fonctionnant au débit binaire du troisième ordre de 34 368 kbit/s et au débit binaire du quatrième ordre de 139 264 kbit/s et utilisant la justification positive 144

G.752 Caractéristiques des équipements de multiplexage numériques fondés sur un débit binaire du deuxième ordre (6312 kbit/s) utilisant une justification positive 156

G.753 Equipement de multiplexage numérique du troisième ordre à 34 368 kbit/s utilisant la justification positive/nulle/négative 163

G.754 Multiplex numérique du quatrième ordre à 139 264 kbit/s utilisant la justification positive/nulle/négative 167

7.9 Autres équipements terminaux

G.791 Considérations générales sur les équipements de transmultiplexage 170

G.792 Caractéristiques communes à tous les équipements de transmultiplexage 171

G.793 Caractéristiques des équipements de transmultiplexage à 60 voies 180

SECTION 8 – *Réseaux numériques*

8.1 Organisation des réseaux numériques

G.811 Qualité de fonctionnement des horloges destinées à l'exploitation en mode plésiochrone de liaisons numériques internationales 189

8.2 Objectifs de qualité et de disponibilité

G.821 Taux d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique avec intégration des services 193

G.822 Objectifs de limitation du taux de glissement commandé dans une communication numérique internationale 196

SECTION 9 – *Systèmes de transmission de ligne numérique*

9.0 Considérations générales

G.901 Considérations générales sur les sections de ligne numérique et les systèmes de ligne numérique 199

N° de l'Avis — Page

9.1 Systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à des débits binaires hiérarchiques

G.911 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 1544 kbit/s . . . 201

G.912 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 2048 kbit/s . . . 203

G.913 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 6312 kbit/s . . . 206

G.914 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique fonctionnant à 8448 kbit/s . 207

G.915 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 32 064 kbit/s . . . 209

G.916 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 34 368 kbit/s . . . 210

G.917 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 44 736 kbit/s . . . 213

G.918 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 139 264 kbit/s . . . 214

9.2 Systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à des débits binaires non hiérarchiques

G.921 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 3152 kbit/s . . . 216

G.922 Système en ligne numérique fonctionnant à 564 992 kbit/s sur paires coaxiales . . . 218

9.4 Systèmes en ligne numérique sur des supports de transmission MRF

G.941 Systèmes en ligne numérique sur des supports de transmission MRF . . . 225

REMARQUES

1 Les questions confiées à chaque Commission d'études pour la période 1981-1984 figurent dans la contribution N° 1 de la Commission correspondante.

2 *Unités*

Les abréviations suivantes, qui sont employées en particulier dans des schémas et des tableaux, ont toujours le sens précis indiqué ci-après:

dBm niveau absolu de puissance exprimé en décibels;

dBm0 niveau absolu de puissance exprimé en décibels et rapporté au point de niveau relatif zéro;

dBr niveau relatif de puissance exprimé en décibels;

dBm0p niveau absolu de puissance psophométrique exprimé en décibels et rapporté au point de niveau relatif zéro.

NOTE DU CCITT

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.

FASCICULE III.3

Avis G.701 à G.941

RÉSEAUX NUMÉRIQUES

SYSTÈMES DE TRANSMISSION ET ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 7

ASPECTS GÉNÉRAUX DES SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE; ÉQUIPEMENTS TERMINAUX

7.0 Considérations générales

Avis G.701

CHAMP D'APPLICATION DES AVIS DES SÉRIES G.700, G.800 ET G.900 [1)]

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

7.0 Considérations générales

G.701 Champ d'application des Avis des séries G.700, G.800 et G.900
G.702 Vocabulaire relatif à la modulation par impulsions et codage (MIC) et à la transmission numérique
G.703 Caractéristiques générales des jonctions
G.704 Maintenance des réseaux numériques
G.705 Réseau numérique avec intégration des services (RNIS)

7.1 Codage des signaux analogiques

G.711 Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales
G.712 Caractéristiques de qualité des voies MIC aux fréquences vocales
G.71x MIC de signaux analogiques d'autres types (musique, visiophone, blocs MRF, signaux télévisuels, etc.)
G.71y Autres types de codage de signaux analogiques (par exemple, modulation en delta)

7.2 Avis généraux sur les systèmes et conduits numériques

G.721 Conduits numériques fictifs de référence
G.722 Interconnexion de conduits numériques utilisant des techniques différentes
G.72y Transcodage
G.72z Perturbations causées par le secteur d'alimentation électrique, etc.

[1)] Les Avis désignés par une lettre suivie de chiffres (par exemple G.712) ont été rédigés; les titres d'Avis désignés par une lettre suivie de chiffres et d'une autre lettre (par exemple G.71x) sont destinés à indiquer, pour le futur, le plan général envisagé pour la rédaction d'Avis.

7.3 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaires

G.731 Equipement de multiplexage MIC primaire pour fréquences vocales

G.732 Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s

G.733 Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 1544 kbit/s

G.734 Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 2048 kbit/s aboutissant à des centraux numériques

G.735 Caractéristiques nécessaires pour l'aboutissement de conduits à 1544 kbit/s à un central numérique

G.736 Caractéristiques de l'équipement de multiplexage numérique synchrone fonctionnant à 1544 kbit/s

G.737 Caractéristiques d'un équipement de multiplexage MIC primaire fonctionnant à 2048 kbit/s et permettant l'accès numérique synchrone à 64 kbit/s

G.738 Caractéristiques d'un équipement de multiplexage numérique synchrone fonctionnant à 2048 kbit/s

G.739 Caractéristiques d'un équipement avec accès externe fonctionnant à 2048 kbit/s et permettant l'accès numérique synchrone à 64 kbit/s

7.4 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage du deuxième ordre

G.741 Considérations générales sur les équipements de multiplexage du deuxième ordre

G.742 Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s avec justification positive

G.743 Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 6312 kbit/s avec justification positive

G.744 Equipement de multiplexage MIC du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s

G.745 Equipement de multiplexage numérique du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s avec justification positive/nulle/négative

G.746 Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 8448 kbit/s aboutissant à des centraux numériques

G.74x Autres équipements de multiplexage numériques et MIC du deuxième ordre

7.5 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé

G.751 Equipements de multiplexage numériques fonctionnant au débit binaire du troisième ordre de 34 368 kbit/s et au débit binaire du quatrième ordre de 139 264 kbit/s et utilisant la justification positive

G.752 Caractéristiques des équipements de multiplexage numériques fondés sur un débit binaire du deuxième ordre (6312 kbit/s) utilisant une justification positive

G.753 Multiplex numérique du troisième ordre à 34 368 kbit/s utilisant la justification positive/nulle/négative

G.754 Multiplex numérique du quatrième ordre à 139 264 kbit/s utilisant la justification positive/nulle/négative

7.9 Autres équipements de terminaux

G.791 Considérations générales sur les équipements de transmultiplexage

G.792 Caractéristiques communes à tous les équipements de transmultiplexage

G.793 Caractéristiques des équipements de transmultiplexage à 60 voies

G.79x Autres types de transmultiplexeurs

SECTION 8

RÉSEAUX NUMÉRIQUES

8.0 Généralités

G.80x Aspects généraux du réseau numérique avec intégration des services (RNIS) et des réseaux spécialisés

8.1 Organisation des réseaux numériques

G.811 Qualité de fonctionnement des horloges destinées à l'exploitation en mode plésiochrone de liaisons numériques internationales

G.81x Autres Avis sur la synchronisation des réseaux numériques

G.81y Méthodes de maintenance et alarmes

8.2 Objectifs de qualité et de disponibilité

G.821 Taux d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique avec intégration des services

G.822 Objectifs de limitation du taux de glissement commandé dans une communication numérique internationale

G.82x Fiabilité et disponibilité

8.x Signalisation et commutation dans les RNIS

SECTION 9

SYSTÈMES DE TRANSMISSION SUR LIGNE NUMÉRIQUE

9.0 Considérations générales

G.901 Considérations générales sur les sections de ligne numérique et les systèmes de ligne numérique

9.1 Systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à des débits binaires hiérarchiques

G.911 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 1544 kbit/s

G.912 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 2048 kbit/s

G.913 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 6312 kbit/s

G.914 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique fonctionnant à 8448 kbit/s

G.915 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 32 064 kbit/s

G.916 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 34 368 kbit/s

G.917 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 44 736 kbit/s

G.918 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 139 264 kbit/s

9.2 Systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à des débits binaires non hiérarchiques

G.921 Sections de ligne numérique et systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à 3152 kbit/s

G.922 Système en ligne numérique pour la transmission de 564 992 kbit/s sur paires coaxiales

9.4 Systèmes en ligne numérique sur des supports de transmission MRF

G.941 Systèmes en ligne numérique sur des supports de transmission MRF

9.5 Systèmes de transmission sur fibres optiques

9.9 Transmission numérique par radiocommunications

G.99x Transmission numérique par faisceaux hertziens

G.99y Transmission numérique par satellite

Avis G.702

VOCABULAIRE RELATIF À LA MODULATION PAR IMPULSIONS ET CODAGE (MIC) ET À LA TRANSMISSION NUMÉRIQUE

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

1 Cet Avis contient un répertoire de termes et de définitions se rapportant à la modulation par impulsions et codage et aux systèmes numériques.

Certains de ces termes figurent déjà dans le *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications* [1], publié par l'UIT. On a indiqué, lorsqu'il y avait lieu, des références à ce répertoire avec les nouvelles définitions proposées [1)].

Par souci d'uniformité dans la présentation des documents, il est recommandé d'employer les abréviations:

kbit/s,
Mbit/s,
Gbit/s.

Il est également recommandé, afin d'éviter toute erreur dans l'interprétation du point ou de la virgule, utilisés dans différentes langues pour séparer la partie entière de la partie décimale, de renoncer à cette utilisation. C'est ainsi que l'on écrira 2048 kbit/s, de préférence à 2,048 Mbit/s.

2 Vocabulaire relatif à la modulation par impulsions et codage (MIC) et à la transmission numérique

TABLE DES MATIÈRES

2.1 Considérations générales

2.2 Signaux numériques

2.3 Multiplexage en MIC

2.4 Verrouillage de trame

2.5 Rythme

2.6 Signalisation en MIC

2.7 Caractéristiques aux fréquences vocales

2.8 Codes

2.9 Réseaux numériques

Liste alphabétique des définitions contenues dans cet Avis

---

1) D'après une convention appliquée dans le *Répertoire des définitions*, tout terme utilisé mais déconseillé est indiqué entre crochets.

Exemple: 7001 Capacité de charge [Point de surcharge].

En outre, tout terme couramment utilisé en plus du terme principal est indiqué entre parenthèses.

Exemple: 9017 Réseau démocratique (à synchronisation mutuelle).

2.1 *Considérations générales*

1001 **modulation par impulsions et codage (MIC)**

E: pulse code modulation (PCM)

S: modulación por impulsos codificados (MIC)

Processus dans lequel un signal est échantillonné, et la grandeur de chaque échantillon est quantifiée indépendamment de celle d'autres échantillons et convertie par codage en un signal numérique.

1002 **modulation différentielle par impulsions et codage (MDIC)**

E: differential pulse code modulation (DPCM)

S: modulación por impulsos codificados diferencial (MICD)

Processus par lequel un signal est échantillonné et la différence entre la valeur réelle de chaque échantillon et sa valeur prévue, établie à partir de la valeur quantifiée du ou des échantillons précédents, est quantifiée et convertie par codage en un signal numérique.

1003 **modulation delta**

E: delta modulation

S: modulación delta

Variante de la MDIC dans laquelle la valeur de la différence entre la valeur prévue et la valeur réelle est codée au moyen d'un seul bit, c'est-à-dire dans laquelle seul le signal de cette différence est détecté et transmis.

1004 **échantillon**

E: sample

S: muestra

Valeur d'une caractéristique particulière d'un signal à un instant choisi.

1005 **échantillonnage**

E: sampling

S: muestreo

Prise d'échantillons, d'habitude à intervalles de temps réguliers.

1006 **taux d'échantillonnage**

E: sampling rate

S: velocidad de muestreo

Nombre d'échantillons par unité de temps.

1007 **plage de fonctionnement [gamme de fonctionnement]**

E: working range

S: gama de funcionamiento

Plage des valeurs que peut prendre un signal analogique et dans laquelle peut fonctionner un équipement de transmission ou tout autre équipement de traitement du signal (voir la figure 1/G.702).

1008 **quantification**

E: quantizing

S: cuantificación

Processus dans lequel la taille d'un échantillon se trouve classée dans un intervalle faisant partie d'un ensemble d'intervalles adjacents. Toute taille d'échantillon tombant dans un intervalle donné est représentée par une seule valeur.

1009 **quantification uniforme**

E: uniform quantizing

S: cuantificación uniforme

Quantification dans laquelle les intervalles sont tous égaux.

1010 **quantification non uniforme**

E: nonuniform quantizing

S: cuantificación no uniforme

Quantification dans laquelle les intervalles ne sont pas tous égaux.

1011 **échantillon reconstitué**

E: reconstructed sample

S: muestra reconstruida

Echantillon analogique engendré à la sortie d'un décodeur lorsqu'un signal numérique donné représentant une valeur quantifiée est appliqué à son entrée.

1012 **codage**

E: encoding; coding (in PCM)

S: codificación (en MIC)

Génération de signaux de caractère conformément à un code d'impulsions défini.

1013 **codeur**

E: encoder; coder

S: codificador

Appareil servant à coder les échantillons de signal.

1014 **codage uniforme**

E: uniform encoding

S: codificación uniforme

Génération de signaux de caractère représentant des échantillons à quantification uniforme.

1015 **codage non uniforme**

E: nonuniform encoding

S: codificación no uniforme

Génération de signaux de caractère représentant des échantillons à quantification non uniforme (voir la figure 2/G.702).

1016 **décodage**

E: decoding

S: decodificación

Génération d'échantillons reconstitués conformément à un code d'impulsions.

1017 **décodeur**

E: decoder

S: decodificador

Appareil servant à décoder les signaux de caractère.

1018 **codec**

E: codec

S: codec

Contraction de «codeur-décodeur». Ce terme peut être utilisé lorsque le codeur et le décodeur sont associés dans un même équipement.

Remarque – Lorsque ce terme est utilisé pour décrire un équipement, sa fonction doit compléter le titre, par exemple: codec de groupe secondaire, codec de groupe d'ordre supérieur.

1019 **amplitude de décision**

E: decision value

S: valor de decisión

Amplitude de référence définissant la frontière entre deux intervalles adjacents dans la quantification ou le codage (voir les figures 1/G.702 et 3/G.702).

1020 **amplitudes virtuelles de décision**

E: virtual decision values

S: valores virtuales de decisión

Amplitudes de décision fictives, au nombre de deux, qui sont utilisées dans la quantification ou le codage et qui sont situées aux extrémités des plages de fonctionnement et obtenues par extrapolation des amplitudes réelles de décision (voir la figure 1/G.702).

1021 **loi de codage**

E: encoding law

S: ley de codificación

Loi définissant les valeurs relatives des échelons utilisés pour la quantification et le codage (voir les figures 1/G.702 et 3/G.702).

1022 **loi de codage à segments**

E: segmented encoding law

S: ley de codificación por segmentos

Loi de codage dans laquelle on obtient, au moyen d'un certain nombre de segments de droite (voir la figure 2*b)*/G.702), une approximation d'une loi à variation continue (voir la figure 2*a)*/G.702).

1023 **intervalle de quantification**

E: quantizing interval

S: intervalo de cuantificación

Intervalle entre deux amplitudes de décision adjacentes.

2.2 *Signaux numériques*

2001 **élément numérique** [remplace 53.02 [2)]]

E: digit

S: dígito

Elément choisi dans son ensemble fini.

Remarque 1 – En transmission numérique, un élément numérique peut être représenté par un élément de signal, caractérisé par sa nature dynamique, un état discret et une position discrète dans le temps; par exemple, il peut être représenté par une impulsion d'amplitude et de durée spécifiées.

---

2) Ces numéros renvoient au *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications* [2]. Les numéros 51.01 et suivants figurent en [3].

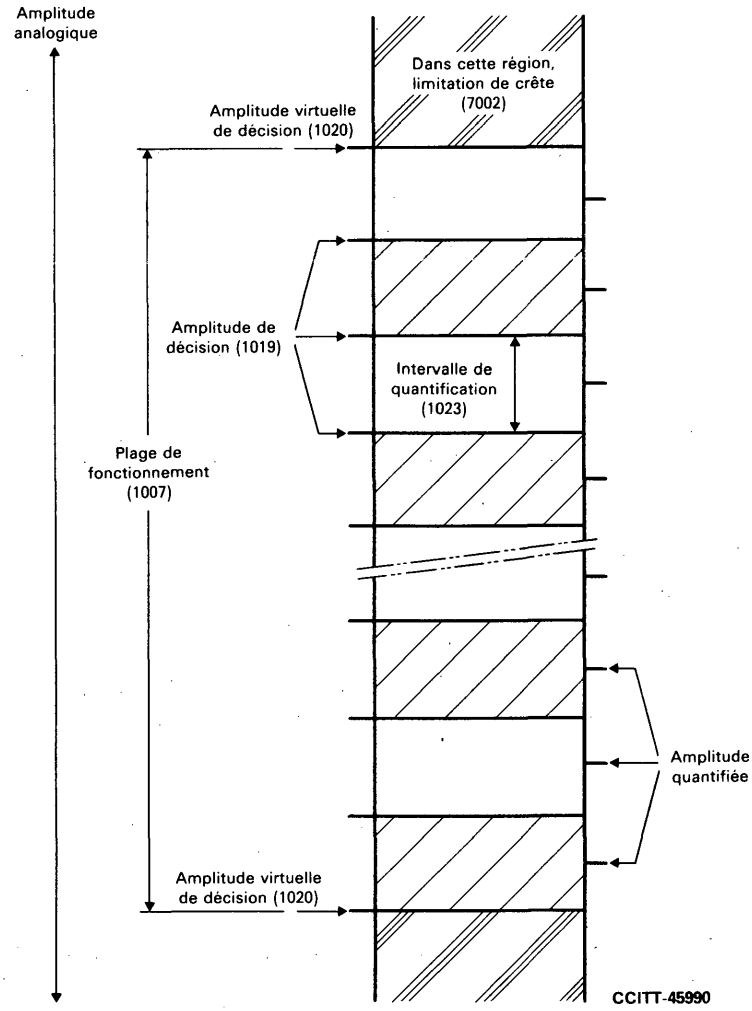
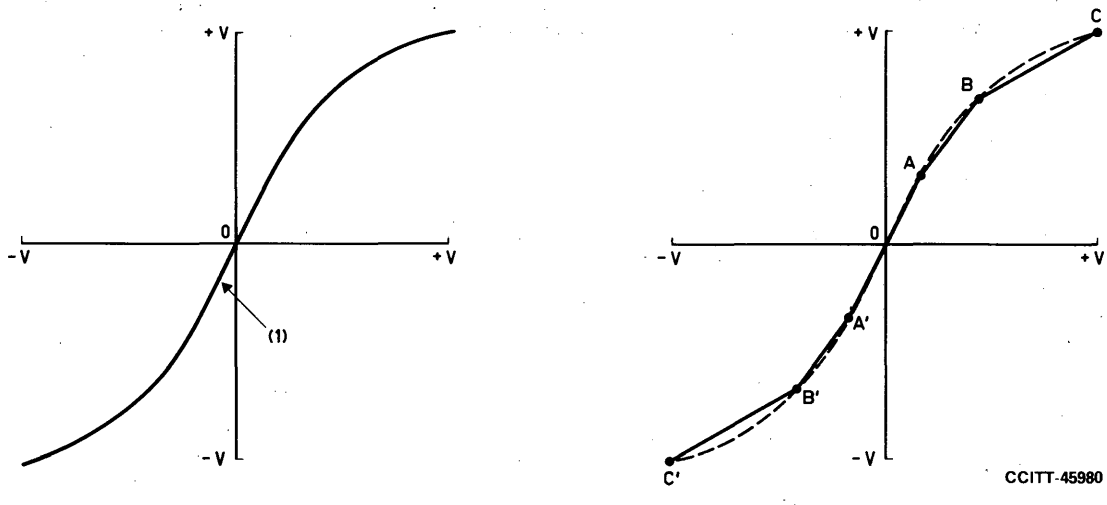


FIGURE 1/G.702

Illustration des termes associés à la quantification (1008)



a) Caractéristique continue

Remarque – Si la courbe présente une section centrale rectiligne (1), celle-ci doit être tangente aux sections incurvées.

b) Caractéristique à segments

Remarque – Sur cette figure, on distingue 5 segments de droite: C'B', B'A', A'A, AB, BC.

FIGURE 2/G.702

Lois de codage non uniforme

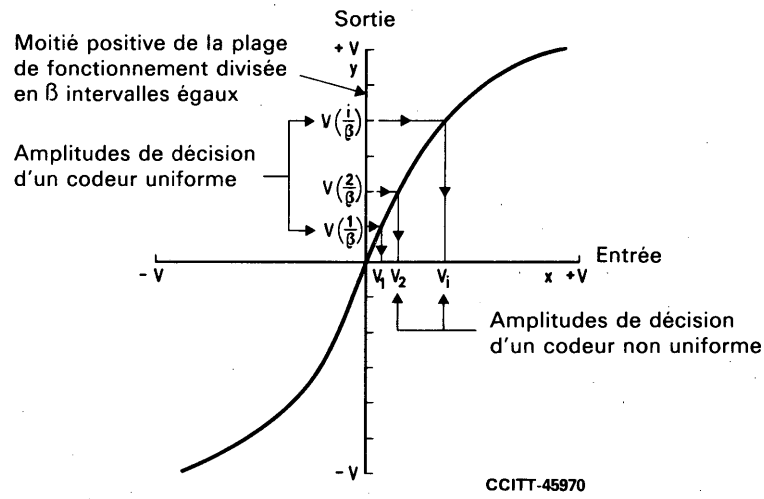


FIGURE 3/G.702

Relation entre les amplitudes de décision de lois de codage uniforme et non uniforme

Remarque 2 – Dans les équipements utilisés pour la transmission numérique, un élément numérique peut être représenté par un état emmagasiné, caractérisé par un état physique spécifié; par exemple, il peut être représenté par l'état magnétique binaire d'un noyau de ferrite.

Remarque 3 – Le contexte dans lequel est employé ce terme devrait indiquer la base de numérotation.

Remarque 4 – Le mot anglais «digit» se traduit en français par «chiffre» lorsqu'il s'agit de l'un des éléments (1, 2, 3, . . ., 9, 0) constitutifs d'un numéro de téléphone (Avis Q.10 [4]).

2002 **signal numérique**

E: digital signal

S: señal digital

Signal astreint à présenter une caractéristique discontinue dans le temps et ne pouvant prendre qu'un certain ensemble de valeurs discrètes.

2003 **position d'un élément de signal ; position d'un élément numérique**

E: digit position

S: posición de dígito

Position dans le temps ou dans l'espace dans laquelle peut se trouver une représentation d'un élément numérique.

2004 **signal numérique *n*-aire**

E: n-*ary digital signals*

S: señales digitales n-*arias*

Signal numérique dont un élément peut prendre *n* états discrets.

2005 **signal pseudo ternaire**

E: pseudo-ternary signal

S: señal seudoternaria

Signal ternaire redondant déduit d'un signal binaire sans modification du débit de symboles.

2006 **chiffre binaire**

E: binary figure

S: cifra binaria

L'un des deux chiffres (0 ou 1) utilisés en numérotation binaire.

2007 **élément binaire** [remplace 53.01 [2)]]

E: binary digit

S: dígito binario

Elément choisi dans un ensemble binaire.

Remarque 1 – «Bit» est une abréviation de «binary digit».

Remarque 2 – Pour plus de clarté, il est recommandé de ne pas employer le terme «bit» à la place d'«élément unitaire» dans la modulation arythmique bivalente.

2008 **débit binaire équivalent**

E: equivalent bit rate

S: velocidad de bits equivalente

Dans un signal codé transmis en ligne, nombre d'éléments binaires qui peuvent être transmis pendant une unité de temps.

Remarque – Le point auquel se rapporte le débit binaire équivalent peut être réel ou fictif.

2009 **octet**

E: octet

S: octeto

Groupe de huit éléments binaires utilisé comme une entité.

2010 **signal de caractère**

E: character signal

S: señal de carácter

Ensemble d'éléments de signal représentant un caractère ou, en MIC, la valeur quantifiée d'un échantillon de signal.

Remarque – Dans les systèmes MIC le terme «mot MIC» peut être utilisé dans ce sens.

2011 **instants significatifs d'un signal numérique**

E: significant instants of a digital signal

S: instantes significativos de una señal digital

Instants auxquels les états significatifs successifs d'un signal numérique sont reconnus par un sémateur.

2012 **instant de décision d'un signal numérique**

E: decision instant of a digital signal

S: instante de decision de una señal digital

Instant auquel un dispositif de réception prend une décision au sujet de la valeur probable d'un élément de signal.

2013 **débit numérique**

E: digit rate

S: velocidad digital

Nombre d'éléments numériques par unité de temps.

Remarque 1 – Le mot «numérique» devrait être suivi de l'adjectif approprié, par exemple débit numérique binaire. (On peut abréger cela en «débit binaire».)

---

2) Ces numéros renvoient au *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications* [2]. Les numéros 51.01 et suivants figurent en [3].

Remarque 2 – Pour plus de clarté, il est recommandé de ne pas utiliser ce terme pour désigner le débit de symboles en ligne.

2014 **erreur numérique**

E: digital error

S: error digital

Incompatibilité, portant sur un élément numérique unique, entre les signaux transmis et reçus.

2015 **taux d'erreur [rapport d'erreur]**

E: error ratio [error rate]

S: tasa de errores [proporción de errores]

Proportion d'erreurs numériques par rapport au nombre total d'éléments numériques. Son expression numérique est:

$$n \cdot 10^{-p}$$

2016 **répartition des erreurs**

E: error spread

S: dispersión de errores

Nombre d'intervalles unitaires entre lesquels sont réparties les erreurs affectant le contenu binaire équivalent du signal de sortie, quand il se produit une seule erreur numérique dans le signal d'entrée à un dispositif qui cause une multiplication des erreurs.

2017 **multiplication d'erreurs**

E: error multiplication

S: multiplicación de errores

Propriété caractéristique d'un appareil, selon laquelle une erreur numérique unique dans le signal présenté à la borne d'entrée de cet appareil produit plusieurs erreurs dans le signal numérique de sortie.

Remarque – Les convertisseurs de code en ligne et les désembrouilleurs sont des exemples d'appareils pouvant causer une multiplication des erreurs.

2018 **coefficient de multiplication d'erreurs**

E: error multiplication factor

S: factor de multiplicación de errores

Rapport des erreurs numériques présentes dans le signal de sortie à une erreur unique présente dans le signal d'entrée, dans un appareil qui produit une multiplication des erreurs.

Remarque – Le coefficient de multiplication d'erreurs peut être exprimé sous la forme d'une valeur moyenne ou d'un maximum.

2019 **glissement commandé [saut]**

E: controlled slip [slip]

S: deslizamiento controlado [deslizamiento]

Commande de perte ou de gain définitif d'une série d'éléments numériques consécutifs d'un signal numérique afin d'adapter ce signal à un débit autre que le sien.

Remarque – Lorsqu'il y a lieu, ce terme peut être précisé: par exemple, glissement commandé d'octet, commandé de trame.

2020 **glissement non commandé**

E: uncontrolled slip

S: deslizamiento incontrolado

La perte ou le gain non commandé d'un élément numérique ou d'une série d'éléments numériques consécutifs qui résulte d'une défaillance des processus de rythme associés à la transmission ou à la commutation d'un signal numérique.

2021 **gigue**

E: jitter

S: fluctuación de fase

Variations à court terme des instants significatifs d'un signal numérique, par rapport aux positions dans le temps qu'ils devraient théoriquement occuper.

2022 **régénération**

E: regeneration

S: regeneración

Opération consistant à reconnaître et à reconstruire un signal numérique de telle manière que l'amplitude, la forme et la position dans le temps soient maintenues dans les limites données.

2023 **régénérateur**

E: regenerator

S: regenerador

Appareil qui effectue la régénération des signaux.

2024 **répéteur régénérateur**

E: regenerative repeater

S: repetidor regenerativo

Appareil qui effectue la régénération des signaux et d'autres fonctions auxiliaires.

2025 **circuit de décision**

E: decision circuit

S: circuito de decisión

Dispositif qui décide de la valeur probable d'un élément de signal.

2026 **contenu binaire équivalent**

E: equivalent binary content

S: contenido binario equivalente

Contenu, exprimé en nombre d'éléments binaires, d'un signal engendré par une source numérique.

Remarque – Le point auquel se rapporte le débit binaire équivalent peut être réel ou fictif.

2027 **signal *n*-aire redondant**

E: redundant n-*ary signal*

S: señal n-*aria redundante*

Signal numérique dont les éléments peuvent prendre n états discrets et dont le contenu binaire équivalent moyen par élément de signal est inférieur à $\log_2 n$.

Remarque – La redondance R% d'un signal numérique n-aire est donnée par la formule:

$$[1 - r_e/(r_d \cdot \log_2 n)] \cdot 100,$$

dans laquelle r_d est le débit de symboles du signal n-aire et r_e le débit binaire équivalent.

Cette grandeur peut également être exprimée en nombre d'éléments binaires qui peuvent être transmis par un élément d'un code en ligne particulier. Exemples:

AMI (redondance 37%), un élément binaire par élément de code;
4B3T (redondance 16%), 1,33 élément binaire par élément de code.

2028 **débit de symboles**

E: symbol rate

S: velocidad de símbolos

Inverse de l'intervalle unitaire. (Ce débit est exprimé en bauds si l'intervalle unitaire est exprimé en secondes.)

Remarque – Le terme utilisé en télégraphie est «rapidité de modulation».

2029 **embrouilleur**

E: scrambler

S: aleatorizador

Dispositif servant à convertir, dans un système numérique, un signal numérique en un signal numérique pseudo-aléatoire sans en modifier le débit original.

2030 **désembrouilleur**

E: descrambler

S: desaleatorizador

Dispositif assurant une fonction complémentaire à celle de l'embrouilleur.

2031 **signal d'indication d'alarme (SIA)**

E: alarm indication signal

S: señal de indicación de alarma

Signal qui est utilisé à la place du signal de trafic normal lorsqu'une indication d'alarme pour maintenance a été émise.

2032 **indication de défaillance en amont**

E: upstream failure indication

S: indicación de fallo detrás

Indication fournie par un multiplexeur numérique, une section de ligne numérique ou une section hertzienne numérique quand un signal appliqué à son accès d'entrée ne respecte pas la limite de maintenance prescrite.

2.3 *Multiplexage en MIC*

3001 **canal**

E: highway (Am.: *bus*)

S: canal principal

Conduit commun dans un appareil, un poste ou une station que suivent les signaux provenant d'un certain nombre de voies, séparés entre eux par multiplexage dans le temps.

3002 **porte de voie**

E: channel gate

S: puerta de canal

Dispositif permettant de connecter une voie à un canal ou vice versa, à des instants spécifiés.

3003 **bloc primaire**

E: primary block (Am.: *digroup*)

S: bloque primario

Groupe de base de voies MIC, assemblées par multiplexage dans le temps.

Remarque – Il pourrait être utile d'appliquer les conventions suivantes:

Bloc primaire «μ» – groupe de base de voies MIC provenant d'un équipement multiplex MIC à 1544 kbit/s.

Bloc primaire «A» – groupe de base de voies MIC provenant d'un équipement multiplex MIC à 2048 kbit/s.

3004 **trame**

E: frame

S: trama

Ensemble d'intervalles de temps pour élément numérique consécutifs, dans lequel la position de chacun d'eux peut être identifiée par référence à un signal de verrouillage de trame.

Le signal de verrouillage de trame n'apparaît pas nécessairement, en tout ou en partie, dans chaque trame.

3005 **multitrame [groupe de trame]**

E: multiframe

S: multitrama

Ensemble de trames consécutives, dans lequel la position de chacune d'elles peut être identifiée par référence à un signal de verrouillage de multitrame.

Le signal de verrouillage de multitrame n'apparaît pas nécessairement, en tout ou en partie, dans chaque multitrame.

3006 **secteur de trame ; sous-trame**

E: subframe

S: subtrama

Séquence d'ensembles non contigus d'éléments numériques assemblés à l'intérieur d'une trame, chaque ensemble apparaissant à un taux égal à n fois le taux de répétition de trame (n étant un entier supérieur à 1).

3007 **convertisseur parallèle/série**

E: parallel to serial converter (Am.: *serializer [dynamicizer]*)

S: convertidor paralelo/serie

Dispositif qui convertit un groupe d'éléments numériques, présentés tous en même temps, en une séquence correspondante d'éléments de signal.

3008 **convertisseur série/parallèle**

E: serial to parallel converter (Am.: *deserializer [staticizer]*)

S: convertidor serie/paralelo

Dispositif qui convertit une séquence d'éléments de signal en un groupe correspondant d'éléments numériques, présentés tous en même temps.

3009 **équipement de multiplexage MIC**

E: PCM multiplex equipment

S: equipo múltiplex MIC

Equipement servant à composer, par une combinaison de modulation par impulsions et codage et de multiplexage par répartition dans le temps, un signal numérique unique d'un débit numérique déterminé à partir de plusieurs voies analogiques (multiplexeur), et à effectuer l'opération inverse (démultiplexeur).

Cet équipement devrait être qualifié par le débit binaire équivalent pertinent; on dirait, par exemple, un équipement de multiplexage MIC à 2048 kbit/s.

3010 **multiplexage par répartition dans le temps**

E: time-division multiplexing

S: multiplexación por división en el tiempo

Système de multiplexage dans lequel plusieurs voies sont entrelacées dans le temps en vue de leur transmission sur une voie commune.

3011 **multiplexeur numérique**

E: digital multiplexer

S: multiplexor digital

Equipement permettant de combiner, par multiplexage par répartition dans le temps, plusieurs signaux numériques affluents en un seul signal numérique composite.

3012 **démultiplexeur numérique**

E: digital demultiplexer

S: demultiplexor digital

Equipement permettant de décomposer un signal numérique composite pour reconstituer les signaux affluents qui le composent.

3013 **muldex**

E: muldex

S: múldex

Contraction de «multiplexeur-démultiplexeur». Ce terme peut être utilisé lorsque le multiplexeur et le démultiplexeur sont associés dans un même équipement.

Remarque – Lorsque ce terme et utilisé pour décrire un équipement, sa fonction doit compléter le titre, par exemple: muldex MIC, muldex de données, muldex numérique.

3014 **équipement de multiplexage numérique**

E: digital multiplex equipment

S: equipo múltiplex digital

Combinaison, en un même emplacement, d'un multiplexeur numérique et d'un démultiplexeur numérique.

3015 **hiérarchie de multiplexage numérique**

E: digital multiplex hierarchy

S: jerarquía de los múltiplex digitales

Etagement de multiplex numériques dans l'ordre de leurs débits, de sorte qu'un multiplex d'un certain ordre compose un signal numérique d'un débit numérique déterminé à partir d'un certain nombre de signaux numériques s'écoulant chacun au débit spécifié pour un ordre inférieur; un multiplex numérique d'ordre immédiatement supérieur peut composer à son tour un signal numérique à partir du premier signal ainsi composé et d'autres signaux numériques de même débit.

3016 **éléments numériques de service** [remplace 53.23 [2)]]

E: service digits (house keeping digits)

S: dígitos de servicio

Eléments numériques qui sont injectés dans un signal numérique, normalement avec une périodicité fixe, pour permettre à l'équipement associé de fonctionner correctement et pour assurer éventuellement des opérations accessoires.

3017 **remplissage numérique**

E: digital filling

S: complementación digital

Addition d'un nombre déterminé d'éléments numériques dans un signal numérique pour porter son débit numérique de sa valeur nominale actuelle à une valeur nominale prédéterminée supérieure.

Remarque – Les éléments numériques ainsi ajoutés ne servent pas à transmettre de l'information.

3018 **justification**

E: justification (pulse stuffing)

S: justificación (relleno de impulsos)

Opération par laquelle on modifie le débit numérique d'un signal numérique de manière telle que ce signal puisse s'accommoder d'un débit différent de son propre débit, et cela habituellement sans perte d'information.

---

2) Ces numéros renvoient au *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications* [2]. Les numéros 51.01 et suivants figurent en [3].

3019 **justification positive**

E: positive justification (positive pulse stuffing)

S: justificación positiva (relleno positivo de impulsos)

En multiplexage numérique, disposition (normalement avec une périodicité fixe), dans le signal numérique de sortie, d'un nombre déterminé d'intervalles de temps affectés à la transmission d'information en provenance des affluents ou à la transmission sans contenu d'information, selon les valeurs relatives des débits numériques des différents affluents et du signal numérique de sortie.

3020 **justification négative**

E: negative justification (negative pulse stuffing)

S: justificación negativa (relleno negativo de impulsos)

En multiplexage numérique, suppression réglée d'éléments numériques dans les signaux numériques affluents, pour amener les débits numériques de ceux-ci à la valeur déterminée par l'équipement de multiplexage. L'information supprimée est transmise dans un intervalle de temps distinct à faible capacité.

3021 **justification positive/nulle/négative**

E: positive/zero/negative justification

S: justificación positiva/nula/negativa (relleno positivo/nulo/negativo de impulsos)

Combinaison de justification positive et de justification négative dans laquelle les deux états de justification sont indiqués séparément par des signaux distincts, tandis que l'état d'absence de justification (justification nulle) est indiqué par un autre signal.

3022 **élément numérique de justification**

E: justifying digit (stuffing digit)

S: dígito de justificación (dígito de relleno)

Elément numérique inséré dans un intervalle de temps pour élément numérique justifiable lorsque cet intervalle ne contient pas d'élément numérique d'information.

3023 **intervalle de temps pour élément numérique justifiable**

E: justifiable digit time slot (stuffable digit time slot)

S: intervalo de tiempo de dígito justificable (intervalo de tiempo de dígito rellenable)

Intervalle de temps pour élément numérique pouvant contenir soit un élément numérique d'information soit un élément numérique de justification.

3024 **éléments numériques de service de justification**

E: justification service digits (stuffing service digits)

S: dígitos de servicio de justificación (dígitos de servicio de relleno)

Eléments numériques qui transmettent l'information sur l'état des intervalles de temps pour élément numérique justifiables.

3025 **débit nominal de justification**

E: nominal justification rate (nominal stuffing rate)

S: velocidad nominal de justificación (velocidad nominal de relleno)

Débit auquel les éléments numériques de justification sont insérés (ou retranchés) lorsque le débit numérique de l'affluent et celui du multiplex sont tous deux à la valeur nominale.

3026 **débit maximal de justification**

E: maximum justification rate (maximum stuffing rate)

S: velocidad máxima de justificación (velocidad máxima de relleno)

Débit maximal auquel les éléments numériques de justification peuvent être insérés (ou retranchés).

3027 **taux de justification**

E: justification ratio (stuffing radio)

S: relación de justificación (relación de relleno)

Rapport entre le débit effectif de justification et le débit maximal de justification.

3028 **transmultiplexeur**

E: transmultiplexer

S: transmultiplexor

Equipement qui transforme des signaux multiplexés par répartition en fréquence (tels que groupe primaire ou groupe secondaire) en signaux multiplexés par répartition dans le temps correspondant ayant la même structure que ceux qui proviennent d'un équipement de multiplexage MIC et vice versa.

2.4 *Verrouillage de trame* [3)]

4001 **verrouillage de trame**

E: frame alignment

S: alineación de trama

Etat dans lequel la trame de l'équipement de réception est dans une relation de phase correcte avec celle du signal reçu.

4002 **signal de verrouillage de trame**

E: frame alignment signal

S: señal de alineación de trama

Signal distinctif utilisé pour garantir le verrouillage de trame. Ce signal n'apparaît pas nécessairement, en tout ou en partie, dans chaque trame.

4003 **signal de verrouillage de trame concentré**

E: bunched frame alignment signal

S: señal de alineación de trama concentrada

Signal de verrouillage de trame dans lequel les éléments de signal occupent des intervalles de temps pour élément numérique consécutifs.

4004 **signal de verrouillage de trame réparti [Signal de verrouillage de trame distribué]**

E: distributed frame alignment signal

S: señal de alineación de trama distribuida

Signal de verrouillage de trame dans lequel les éléments de signal occupent des intervalles de temps pour élément numérique non consécutifs.

4005 **temps de reprise du verrouillage de trame**

E: frame alignment recovery time

S: tiempo de recuperación de la alineación de trama

Temps qui s'écoule entre le moment où un signal de verrouillage de trame valable se présente à l'équipement terminal de réception et celui où le verrouillage de trame est établi.

Remarque – Le temps de reprise de verrouillage de trame comprend le temps nécessaire à une vérification répétée de la validité du signal de verrouillage de trame.

4006 **durée de perte du verrouillage de trame**

E: out-of-frame alignment time

S: duración de la pérdida de alineación de trama

Durée pendant laquelle le verrouillage de trame est réellement perdu. Elle comprend le temps nécessaire pour reconnaître la perte de verrouillage et le temps de reprise du verrouillage.

---

3) Des définitions analogues s'appliquent au verrouillage de multitrame.

2.5 *Rythme*

5001 **signal de rythme**

E: timing signal

S: señal de temporización

Signal cyclique utilisé pour commander le rythme des opérations.

5002 **horloge de référence**

E: reference clock

S: reloj de referencia

Horloge [4] de stabilité et de précision élevées servant à définir la fréquence d'horloges à stabilité moindre. L'interruption de cette horloge n'entraîne pas nécessairement une perte de synchronisme.

5003 **horloge maîtresse**

E: master clock

S: reloj maestro

Horloge [4] qui engendre des signaux de rythme précis destinés à la commande d'autres horloges et éventuellement d'autres appareils.

5004 **intervalle de temps**

E: time slot

S: intervalo de tiempo

Tout intervalle à occurrence cyclique qu'il est possible de reconnaître et de définir sans ambiguïté.

5005 **intervalle de temps de voie**

E: channel time slot

S: intervalo de tiempo de canal

Intervalle de temps commençant lors d'une phase particulière d'une trame et attribué à une voie afin de transmettre un signal de caractère et, éventuellement, une signalisation dans l'intervalle de temps ou une autre information.

Remarque – L'expression «intervalle de temps de voie» peut être, le cas échéant, suivie d'une description appropriée. Exemple: «intervalle de temps de voie téléphonique».

5006 **intervalle de temps de signalisation**

E: signalling time slot

S: intervalo de tiempo de señalización

Intervalle de temps commençant lors d'une phase particulière de chaque trame et attribué à la transmission de la signalisation.

5007 **intervalle de temps de verrouillage de trame**

E: frame alignment time slot

S: intervalo de tiempo de alineación de trama

Intervalle de temps commençant lors d'une phase particulière de chaque trame et attribué à la transmission d'un signal de verrouillage de trame.

---

[4] Dans ces définitions, le mot «horloge» est pris avec le sens général de la définition 51.10; lorsque plusieurs sources sont utilisées pour des raisons de sécurité de fonctionnement, l'ensemble de ces sources sera considéré comme représentant une seule horloge.

A titre d'information, le texte de la définition 51.10 est reproduit ci-après:

51.10 **générateur de rythme/horloge**

E: clock

S: reloj

Equipement fournissant la base de temps utilisée dans un système de transmission pour commander le rythme de certaines fonctions telles que la fixation de la durée des éléments des signaux, l'échantillonnage, etc.

5008 **intervalle de temps pour élément numérique**

E: digit time slot

S: intervalo de tiempo de dígito

Intervalle de temps attribué à un élément numérique unique.

5009 **réajustement du rythme**

E: retiming

S: reajuste de la temporización

Action d'ajuster les intervalles entre instants significatifs correspondants d'un signal numérique, par référence à un signal de rythme.

5010 **récupération du rythme**

E: timing recovery (timing extraction)

S: recuperación de la temporización (extracción de la temporización)

Obtention d'un signal de rythme à partir d'un signal reçu.

5011 **isochrone**

E: isochronous

S: isócrono

Un signal [5] est dit isochrone lorsque l'intervalle de temps qui sépare deux instants significatifs quelconques est théoriquement égal à l'intervalle unitaire ou à un multiple de ce dernier.

Remarque – En pratique, les variations des intervalles de temps sont maintenues dans des limites spécifiées.

5012 **anisochrone**

E: anisochronous

S: anisócrono

Un signal [5] est dit anisochrone lorsque l'intervalle de temps qui sépare deux instants significatifs quelconques n'est pas nécessairement lié à l'intervalle de temps qui sépare deux quelconques des autres instants significatifs.

5013 **synchrone**

E: synchronous

S: síncrono

Deux signaux [5] sont dits synchrones lorsque leurs instants significatifs correspondants ont entre eux une relation de phase voulue qui est constante.

5014 **synchronisation**

E: synchronization

S: sincronización

Action d'ajuster les instants significatifs correspondants de signaux de manière à les rendre synchrones.

5015 **homochrone**

E: homochronous

S: homócrono

Deux signaux [5] sont dits homochrones lorsque leurs instants significatifs correspondants ont entre eux une relation de phase constante mais dont on n'est pas maître.

---

[5] Dans ces définitions, le mot «signal» est pris avec le sens général de la définition 02.27 [5].

5016 **mésochrone**

E: mesochronous

S: mesócrono

Des signaux [5] sont dits mésochrones lorsque leurs instants significatifs correspondants se présentent en moyenne à la même cadence.

Remarque – La relation de phase entre instants significatifs correspondants varie généralement entre des limites spécifiées.

5017 **plésiochrone**

E: plesiochronous

S: plesiócrono

Des signaux [5] sont dits plésiochrones lorsque leurs instants significatifs correspondants se présentent à la même cadence nominale, toute variation de cette cadence étant maintenue dans des limites spécifiées.

Remarque 1 – Deux signaux de débits numériques nominaux identiques, mais ne provenant ni de la même horloge [4] ni d'horloges homochrones, sont habituellement plésiochrones.

Remarque 2 – Il n'y a pas de limite à la relation de phase entre instants significatifs correspondants.

5018 **hétérochrone**

E: heterochronous

S: heterócrono

Des signaux [5] sont dits hétérochrones lorsque leurs instants significatifs correspondants ne se présentent pas nécessairement à la même cadence.

Remarque 1 – Deux signaux de débits numériques nominaux différents et ne provenant ni de la même horloge [4] ni d'horloges homochrones sont habituellement hétérochrones.

Remarque 2 – Les termes 5011 à 5018 sont construits à partir des racines grecques suivantes:

iso = égal
syn = avec
homo = semblable
meso = au milieu de
plesio = voisin
hetero = différent

2.6 *Signalisation en MIC*

6001 **signalisation**

E: signalling

S: señalización

Echange d'information électrique (autre que l'information transmise par la parole) qui concerne l'établissement et la commande des communications dans un réseau de télécommunications, ainsi que la gestion de ce réseau.

---

[4] Dans ces définitions, le mot «horloge» est pris avec le sens général de la définition 51.10; lorsque plusieurs sources sont utilisées pour des raisons de sécurité de fonctionnement, l'ensemble de ces sources sera considéré comme représentant une seule horloge.

A titre d'information, le texte de la définition 51.10 est reproduit ci-après:

51.10 **générateur de rythme/horloge**

E: clock

S: reloj

Equipement fournissant la base de temps utilisée dans un système de transmission pour commander le rythme de certaines fonctions telles que la fixation de la durée des éléments des signaux, l'échantillonnage, etc.

[5] Dans ces définitions, le mot «signal» est pris avec le sens général de la définition 02.27 [5].

6002 **signalisation par éléments numériques vocaux**

E: speech digit signalling

S: señalización por dígitos de conversación

Type de signalisation voie par voie dans laquelle des intervalles de temps pour élément numérique destinés essentiellement à la transmission de la parole codée sont périodiquement utilisés pour la signalisation.

6003 **signalisation dans l'intervalle de temps**

E: in-slot signalling

S: señalización dentro del intervalo

Signalisation associée à une voie et transmise dans un intervalle de temps pour élément numérique faisant l'objet d'une attribution permanente (ou périodique) dans l'intervalle de temps de voie.

6004 **signalisation hors intervalle de temps**

E: out-slot signalling

S: señalización fuera del intervalo

Signalisation associée à une voie mais transmise dans un ou plusieurs intervalles de temps pour élément numérique séparés, non situés à l'intérieur de l'intervalle de temps de voie.

6005 **signalisation sur voie commune; signalisation par canal sémaphore**

E: common channel signalling

S: señalización por canal común

Méthode de signalisation dans laquelle l'information de signalisation relative à un certain nombre de circuits ainsi que d'autres informations, par exemple l'information de gestion du réseau, sont acheminées sur une seule voie sous forme de messages comportant une adresse.

6006 **signalisation voie par voie**

E: channel associated signalling

S: señalización asociada al canal

Méthode de signalisation dans laquelle les signaux nécessaires à l'exploitation d'une voie déterminée sont transmis dans cette voie ou dans une voie de signalisation associée en permanence à la précédente.

2.7 Caractéristiques aux fréquences vocales

7001 **capacité de charge [point de surcharge]**

E: load capacity (overload point)

S: nivel de sobrecarga (punto de sobrecarga) [capacidad de carga]

En modulation par impulsions et codage, niveau (en dBm0) d'un signal sinusoïdal dont les crêtes, positives et négatives, coïncident avec les amplitudes virtuelles de décision, positives et négatives, du codeur.

7002 **limitation de crête**

E: peak limiting

S: limitación de cresta

En modulation par impulsions et codage, effet produit par l'application à un codeur d'un signal d'entrée dont l'amplitude dépasse l'amplitude de décision virtuelle de ce codeur (voir la figure 1/G.702).

7003 **distorsion de quantification**

E: quantizing distortion

S: distorsión de cuantificación

Distorsion due au processus de quantification.

7004 **puissance de distorsion de quantification**

E: quantizing distortion power

S: potencia de la distorsión de cuantificación

Puissance des composantes de distorsion du signal de sortie dues aux processus de quantification.

2.8 Codes

8001 **code de modulation d'impulsions**

E: pulse code

S: código de impulsos

Code donnant l'équivalence entre la valeur quantifiée d'un échantillon et le signal de caractère correspondant.

8002 **code en ligne**

E: line code

S: código en línea

Code choisi en fonction du moyen de transmission et donnant l'équivalence entre un ensemble d'éléments numériques engendrés dans un équipement terminal ou autre équipement de traitement et les impulsions choisies pour représenter cet ensemble d'éléments numériques aux fins de la transmission en ligne.

8003 **signal bipolaire (alternant); signal bipolaire (strict)**

E: alternate mark inversion signal (AMI) (bipolar signal)

S: señal AMI (señal de inversión de marcas alternada) [señal bipolar]

Signal pseudo-ternaire représentant des éléments binaires dans lequel les états «Z» successifs sont normalement de polarité alternativement positive et négative mais de même amplitude, l'état «A» étant d'amplitude nulle.

8004 **violation de la règle de bipolarité; violation de l'alternance des polarités**

E: alternate mark inversion violation (bipolar violation)

S: violación AMI [violación bipolar]

Cas qui se produit, lors de la transmission de signaux bipolaires (stricts), lorsque deux états «Z» consécutifs sont de la même polarité.

8005 **signal bipolaire modifié**

E: modified alternate mark inversion

S: señal AMI modificada

Signal bipolaire qui n'est pas strictement alternant, mais qui comporte des violations conformes à un certain ensemble de règles (par exemple: signaux HDB, signaux B6ZS).

8006 **disparité**

E: disparity

S: disparidad

Somme numérique d'un ensemble de *n* éléments de signal.

8007 **somme numérique**

E: digital sum

S: suma digital

Dans un code à plusieurs niveaux, somme algébrique des amplitudes d'impulsions positives et négatives. La somme est établie depuis un instant origine choisi arbitrairement jusqu'à l'instant considéré et les unités d'amplitude sont choisies par rapport au niveau moyen en courant continu de telle sorte que la différence entre deux niveaux adjacents soit égale à l'unité.

8008 **variation de la somme numérique**

E: digital sum variation

S: variación de la suma digital

Ecart entre le maximum et le minimum que la somme numérique peut atteindre dans n'importe quelle séquence répondant à un code donné.

8009 **code à somme bornée**

E: balanced code

S: código equilibrado

Code dont le spectre de fréquence ne comprend pas de composante continue.

8010 **code à disparité compensée**

E: paired disparity code (alternative code) (alternating code)

S: código con disparidad compensada

Code dont tout ou partie des éléments numériques ou des caractères sont représentés par deux ensembles d'éléments numériques de disparité opposée que l'on utilise dans une séquence choisie de manière à réduire au minimum la disparité totale d'une séquence d'éléments numériques plus longue.

Remarque – Exemple: signal bipolaire alternant.

8011 **code binaire MIC**

E: PCM binary code

S: código binario MIC

Code de modulation d'impulsions dans lequel les amplitudes quantifiées sont identifiées par des nombres binaires pris dans l'ordre.

Remarque – Ce terme ne doit pas être utilisé pour la transmission en ligne.

8012 **code binaire symétrique**

E: symmetrical binary code

S: código binario simétrico

Code de modulation d'impulsions, dérivé d'un code binaire, dans lequel le signe de l'amplitude quantifiée (positif ou négatif) est représenté par un élément numérique, les autres éléments numériques constituant un nombre binaire qui représente la grandeur.

Remarque 1 – Dans un tel code, il faut spécifier l'ordre des éléments numériques ainsi que l'utilisation faite des symboles 0 et 1 dans les diverses positions desdits éléments.

Remarque 2 – Ce terme ne doit pas être utilisé pour la transmission en ligne.

8013 **transcodage**

E: code conversion

S: conversión de código

Processus consistant à convertir les signaux numériques d'un code en signaux correspondants d'un autre code.

2.9 *Réseaux numériques*

9001 **répartiteur numérique**

E: digital distribution frame

S: repartidor digital

Bâti où sont effectuées les interconnexions entre les sorties numériques de certains équipements et les entrées numériques d'autres équipements.

9002 **extrémité de section**

E: section termination

S: extremo de sección

Point situé à la jonction entre un support physique de transmission et l'équipement qui y est associé.

Remarque – Ce point est en général représenté par les connecteurs d'entrée et de sortie d'un équipement.

9003 **section élémentaire de câble [section (élémentaire) d'amplification]**

E: elementary cable section [repeater section]

S: sección elemental de cable [sección con amplificación]

Ensemble de supports de transmission entre les extrémités de section à la sortie d'un équipement et les extrémités de section à l'entrée de l'équipement suivant.

Remarque 1 – Une section élémentaire de câble se compose le plus souvent de plusieurs longueurs de fabrication de câble interconnectées et des supports (par exemple, les cordons de connexion) nécessaires pour en assurer la connexion avec les extrémités de la section.

Remarque 2 – Parmi les supports de transmission, on peut citer les paires coaxiales ou symétriques, les fibres optiques et les guides d'ondes.

9004 **section élémentaire amplifiée**

E: elementary repeater section

S: sección elemental de repetición

Ensemble d'un amplificateur et de la section élémentaire de câble qui le précède.

9005 **section élémentaire régénérée [section de régénération]**

E: elementary regenerator section [regenerator section]

S: sección elemental de regeneración [sección de regeneración]

Ensemble d'un régénérateur et de la section élémentaire de câble qui le précède.

9006 **section numérique** [6]

E: digital section

S: sección digital

Ensemble des moyens permettant d'émettre et de recevoir, entre deux répartiteurs numériques (ou leurs équivalents) consécutifs, un signal numérique de débit spécifié.

Remarque 1 – Une section numérique peut constituer une partie ou la totalité d'un conduit numérique.

Remarque 2 – Le cas échéant, l'indication du débit binaire doit accompagner le titre.

Remarque 3 – Ce terme s'applique, sauf indication contraire, à l'ensemble des deux sens de transmission.

9007 **conduit numérique**

E: digital path

S: trayecto digital

Ensemble de moyens permettant d'émettre et de recevoir un signal numérique de débit spécifié entre les deux répartiteurs numériques (ou leurs équivalents) auxquels les équipements terminaux ou les commutateurs sont connectés. Les équipements terminaux sont ceux où les signaux ayant le débit binaire spécifié sont produits ou aboutissent.

Remarque 1 – Un conduit numérique comprend une ou plusieurs sections numériques.

Remarque 2 – Le cas échéant, l'indication du débit binaire doit accompagner le titre.

Remarque 3 – Ce terme s'applique, sauf indication contraire, à l'ensemble des deux sens de transmission.

Remarque 4 – Des conduits numériques interconnectés par des commutateurs forment une communication numérique.

---

[6] La figure 4/G.702 donne un exemple de sections numériques, conduits numériques, sections de la ligne numériques, etc.

9008 **indépendance de la séquence des bits**

E: bit sequence independence

S: independencia de la secuencia de bits

Un conduit numérique ou une section numérique est dit indépendant à l'égard de la séquence des bits à son débit spécifié lorsque ses objectifs nominaux autorisent la transmission d'une séquence de bits (ou d'éléments équivalents) quelconque à ce débit.

Remarque – Des systèmes de transmission réels qui ne sont pas complètement indépendants de la séquence des bits peuvent être désignés par l'expression: quasi indépendants de la séquence des bits. En pareil cas, les restrictions doivent être clairement indiquées.

9009 **intégrité de la séquence des éléments numériques**

E: digit sequence integrity

S: integridad de la secuencia de dígitos

Il y a intégrité quand une séquence d'éléments numériques, quelle qu'elle soit, est identique aux deux extrémités d'une communication numérique.

9010 **commutation numérique**

E: digital switching

S: conmutación digital

Procédé dans lequel les communications sont établies au moyen d'opérations sur des signaux numériques sans que ceux-ci soient convertis en signaux analogiques.

9011 **réseau numérique intégré**

E: integrated digital network

S: red digital integrada

Réseau dans lequel des communications établies par commutation numérique servent à transmettre des signaux numériques pour un seul service, par exemple la téléphonie.

9012 **réseau numérique avec intégration des services**

E: integrated services digital network

S: red digital de servicios integrados

Réseau numérique intégré dans lequel les mêmes commutateurs numériques et les mêmes conduits numériques servent à établir des communications pour différents services, par exemple la téléphonie, la communication de données, etc.

9013 **commande unilatérale**

E: unilateral control

S: control unilateral

Système de synchronisation entre deux points nodaux de synchronisation tel que lorsque, en un seul de ces points, la fréquence de l'horloge [4] est influencée par une information de rythme provenant de l'horloge située à l'autre point nodal.

---

[4] Dans ces définitions, le mot «horloge» est pris avec le sens général de la définition 51.10; lorsque plusieurs sources sont utilisées pour des raisons de sécurité de fonctionnement, l'ensemble de ces sources sera considéré comme représentant une seule horloge.

A titre d'information, le texte de la définition 51.10 est reproduit ci-après:

51.10 **générateur de rythme/horloge**

E: clock

S: reloj

Equipement fournissant la base de temps utilisée dans un système de transmission pour commander le rythme de certaines fonctions telles que la fixation de la durée des éléments des signaux, l'échantillonnage, etc.

9014 **commande bilatérale**

E: bilateral control

S: control bilateral

Système de synchronisation entre deux points nodaux de synchronisation tel que lorsque, en chacun de ces points, la fréquence de l'horloge [4] est influencée par une information de rythme provenant de l'horloge située à l'autre point nodal.

9015 **synchronisation unilatérale**

E: single-ended synchronization

S: sincronización uniterminal

Système de synchronisation d'un point nodal de synchronisation spécifié par rapport à un autre et dans lequel l'information de synchronisation du premier de ces points est tirée de la différence de phase entre l'horloge [4] locale et le signal numérique qu'il reçoit de l'autre point nodal.

9016 **synchronisation bilatérale**

E: double-ended synchronization

S: sincronización biterminal

Système de synchronisation d'un point nodal de synchronisation spécifié par rapport à un autre et dans lequel l'information de synchronisation au premier de ces points est obtenue en comparant la différence de phase entre son horloge [4] (horloge locale) et le signal numérique qu'il reçoit du second avec la différence de phase observée au second centre nodal entre son horloge locale et le signal numérique arrivant du point nodal spécifié.

9017 **mode analogique**

E: analogue control

S: control analógico

Commande de synchronisation dans laquelle la relation entre l'erreur effective de phase entre les horloges [4] et le signal d'erreur de phase est représentée par une fonction continue (au moins dans un intervalle limité).

9018 **mode analogique linéaire**

E: linear analogue control

S: control analógico lineal

Mode analogique dans lequel la fonction continue est une simple proportionnalité.

9019 **mode à quantification d'amplitude**

E: amplitude quantized control

S: control por cuantificación de amplitud

Commande de synchronisation dans laquelle la relation entre l'erreur effective de phase et le signal d'erreur de phase présente des discontinuités.

Remarque – Cela implique pratiquement que l'intervalle de variation des erreurs de phase soit divisé en un nombre fini de sous-intervalles, à chacun desquels on fait correspondre un seul signal d'erreur de phase, chaque fois que l'erreur se trouve dans ce sous-intervalle.

---

[4] Dans ces définitions, le mot «horloge» est pris avec le sens général de la définition 51.10; lorsque plusieurs sources sont utilisées pour des raisons de sécurité de fonctionnement, l'ensemble de ces sources sera considéré comme représentant une seule horloge.

A titre d'information, le texte de la définition 51.10 est reproduit ci-après:

51.10 **générateur de rythme/horloge**

E: clock

S: reloj

Equipement fournissant la base de temps utilisée dans un système de transmission pour commander le rythme de certaines fonctions telles que la fixation de la durée des éléments des signaux, l'échantillonnage, etc.

9020 **mode à quantification temporelle**

E: time quantized control

S: control por cuantificación temporal

Commande de synchronisation dans laquelle le signal d'erreur de phase n'est produit ou utilisé qu'à un certain nombre d'instants discrets, régulièrement échelonnés dans le temps ou non.

9021 **réseau synchronisé [réseau synchrone]**

E: synchronized network [synchronous network]

S: red sincronizada [red síncrona]

Réseau dans lequel les instants significatifs correspondants de signaux choisis à cet effet sont ajustés de manière à les rendre synchrones.

Remarque – Les signaux sont théoriquement synchrones mais ils peuvent être mésochrones dans la pratique. On dit couramment de tels réseaux mésochrones qu'ils sont synchronisés.

9022 **réseau non synchronisé**

E: nonsynchronized network

S: red no sincronizada

Réseau dans lequel les instants significatifs correspondants des signaux ne sont nécessairement ni synchronisés ni mésochrones.

9023 **réseau à synchronisation mutuelle**

E: mutually synchronized network

S: red mutuamente sincronizada

Réseau synchronisé dans lequel toutes les horloges [4] sont, dans une certaine mesure, asservies les unes aux autres.

9024 **réseau démocratique (à synchronisation mutuelle)**

E: democratic (mutually synchronized) network

S: red democrática (mutuamente sincronizada)

Réseau à synchronisation mutuelle dans lequel toutes les horloges [4] occupent toutes le même rang et exercent chacune le même pouvoir de commande sur les autres, la fréquence de fonctionnement du réseau (débit numérique) étant la moyenne des fréquences naturelles (non régulées) de l'ensemble des horloges.

9025 **réseau hiérarchisé (à synchronisation mutuelle)**

E: hierarchic (mutually synchronized) network

S: red jerárquica (mutuamente sincronizada)

Réseau à synchronisation mutuelle dans lequel certaines des horloges [4] exercent un plus grand pouvoir de commande que d'autres, la fréquence de fonctionnement du réseau (débit numérique) étant une moyenne pondérée des fréquences naturelles de l'ensemble des horloges.

---

[4] Dans ces définitions, le mot «horloge» est pris avec le sens général de la définition 51.10; lorsque plusieurs sources sont utilisées pour des raisons de sécurité de fonctionnement, l'ensemble de ces sources sera considéré comme représentant une seule horloge.

A titre d'information, le texte de la définition 51.10 est reproduit ci-après:

51.10 **générateur de rythme/horloge**

E: clock

S: reloj

Equipement fournissant la base de temps utilisée dans un système de transmission pour commander le rythme de certaines fonctions telles que la fixation de la durée des éléments des signaux, l'échantillonnage, etc.

9026 **réseau (à synchronisation) despotique**

E: despotic (synchronized) network

S: red despótica (sincronizada)

Réseau synchronisé dans lequel une horloge [4] maîtresse unique détient le pouvoir sur toutes les autres horloges.

9027 **réseau (à synchronisation) oligarchique**

E: oligarchic (synchronized) network

S: red oligárquica (sincronizada)

Réseau synchronisé dans lequel le pouvoir de commande est exercé par un petit nombre d'horloges [4] choisies, les autres horloges étant commandées par celles-ci.

9028 **section de ligne numérique**

E: digital line section

S: sección de línea digital

Deux équipements terminaux de ligne consécutifs, le support de transmission qui les relie et le câblage interne des stations situé entre eux et leurs répartiteurs numériques adjacents (ou leurs équivalents), associés pour former l'ensemble des moyens d'émettre et de recevoir un signal numérique de débit spécifié entre deux répartiteurs numériques consécutifs (ou leurs équivalents).

Remarque 1 – Les équipements terminaux de ligne peuvent comprendre:

- des régénérateurs,
- des transcodeurs,
- des brouilleurs,
- des dispositifs de téléalimentation en énergie,
- de localisation de défauts et
- de surveillance.

Remarque 2 – Une section de ligne numérique est un cas particulier de section numérique.

9029 **système de ligne numérique**

E: digital line system

S: sistema de línea digital

Moyen spécifique utilisé pour établir une section de ligne numérique.

9030 **bloc numérique**

E: digital block

S: bloque digital

Ensemble d'un conduit numérique et des équipements de multiplexage numérique qui lui sont associés.

Remarque – Le débit binaire du conduit numérique doit être indiqué dans le titre.

9031 **conduit de ligne numérique**

E: digital line path

S: trayecto de línea digital

Deux ou plus de deux sections de ligne numériques interconnectées en tandem de telle manière que le débit spécifié du signal numérique émis et reçu soit le même sur toute la longueur du conduit de ligne entre les deux répartiteurs numériques terminaux (ou leurs équivalents).

---

[4] Dans ces définitions, le mot «horloge» est pris avec le sens général de la définition 51.10; lorsque plusieurs sources sont utilisées pour des raisons de sécurité de fonctionnement, l'ensemble de ces sources sera considéré comme représentant une seule horloge.

A titre d'information, le texte de la définition 51.10 est reproduit ci-après:

51.10 **générateur de rythme/horloge**

E: clock

S: reloj

Equipement fournissant la base de temps utilisée dans un système de transmission pour commander le rythme de certaines fonctions telles que la fixation de la durée des éléments des signaux, l'échantillonnage, etc.

9032 **section hertzienne numérique**

E: digital radio section

S: sección radiodigital

Deux équipements terminaux hertziens consécutifs et le support de transmission qui les relie, associés pour former l'ensemble des moyens d'émettre et de recevoir un signal numérique de débit spécifié entre deux répartiteurs numériques consécutifs (ou leurs équivalents).

Remarque 1 – Ce terme s'applique, sauf indication contraire, à l'ensemble des deux sens de transmission.

Remarque 2 – Une section hertzienne numérique est un cas particulier de section numérique.

9033 **système hertzien numérique**

E: digital radio system

S: sistema radiodigital

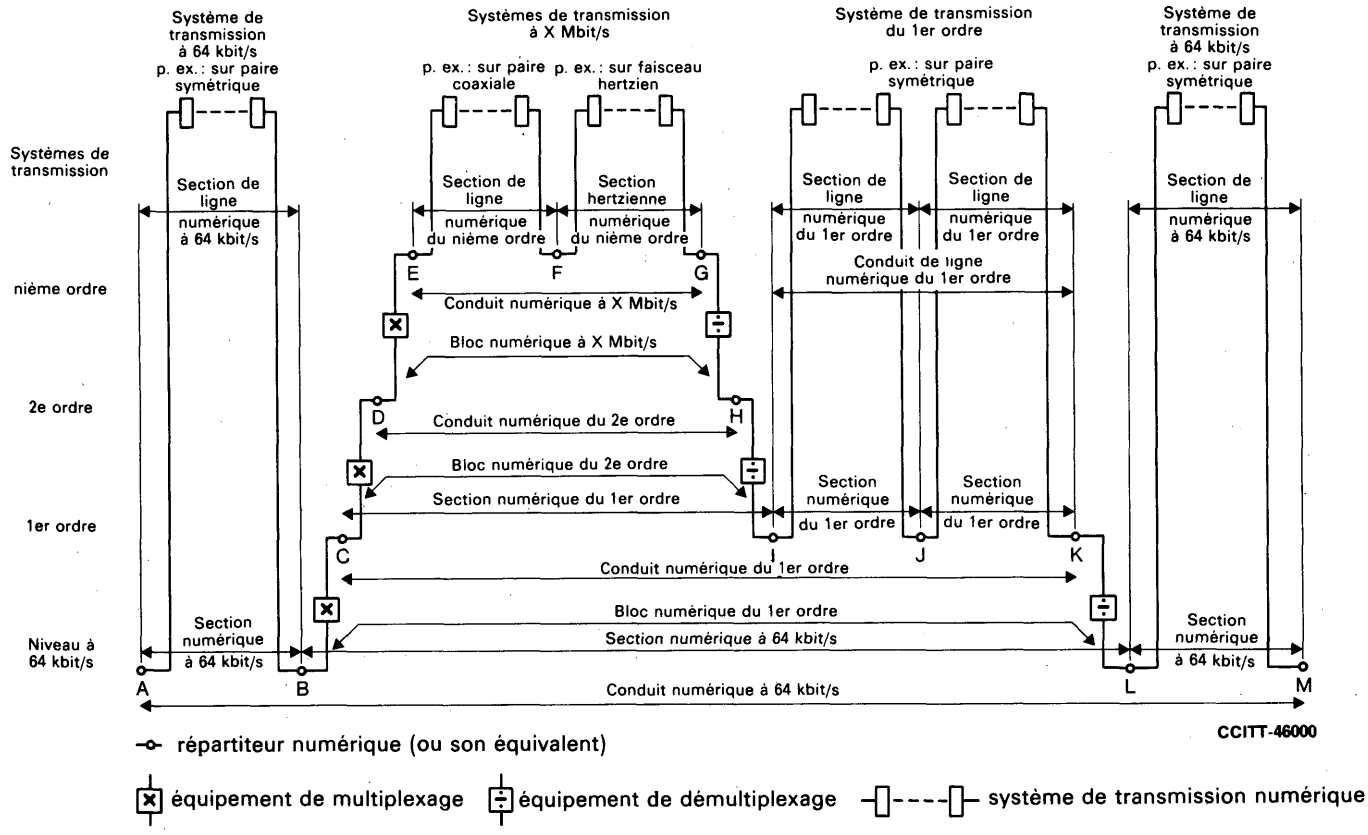
Moyen spécifique utilisé pour établir une section hertzienne numérique.

9034 **conduit hertzien numérique**

E: digital radio path

S: trayecto radiodigital

Deux ou plus de deux sections hertziennes numériques interconnectées en tandem de telle manière que le débit spécifié du signal numérique émis et reçu soit le même sur toute la longueur du conduit hertzien entre les deux répartiteurs numériques terminaux (ou leurs équivalents).



Remarque 1 — Les sections de ligne numérique et sections hertziennes numériques peuvent fonctionner à des débits qui peuvent être hiérarchiques ou non hiérarchiques.

Remarque 2 — A-B est une section de ligne numérique à 64 kbit/s qui est un cas particulier de section numérique à 64 kbit/s.

Remarque 3 — A-M est un conduit numérique à 64 kbit/s qui comprend trois sections numériques à 64 kbit/s, A-B, B-L et L-M.

Remarque 4 — F-G est une section hertzienne numérique à X Mbit/s qui constitue une partie d'un conduit numérique, E-G, à X Mbit/s.

Remarque 5 — C-I est une section numérique du premier ordre qui contient un conduit numérique, D-H, du deuxième ordre.

Remarque 6 — I-K est un exemple de conduit de ligne numérique.

FIGURE 4/G.702

Exemples de conduit numérique, de section numérique, de section de ligne numérique, etc.

Liste alphabétique des définitions contenues dans cet Avis

1019 Amplitude de décision
1020 Amplitudes virtuelles de décision
5012 Anisochrone
9030 Bloc numérique
3003 Bloc primaire
3001 Canal
7001 Capacité de charge [point de surcharge]
2006 Chiffre binaire
2025 Circuit de décision
1012 Codage
1015 Codage non uniforme
1014 Codage uniforme
8010 Code à disparité compensée
8009 Code à somme bornée
8011 Code binaire MIC
8012 Code binaire symétrique
8001 Code de modulation d'impulsions
8002 Code en ligne
1018 Codec
1013 Codeur
2018 Coefficient de multiplication d'erreurs
9014 Commande bilatérale
9013 Commande unilatérale
9010 Commutation numérique
9031 Conduit de ligne numérique
9034 Conduit hertzien numérique
9007 Conduit numérique
2026 Contenu binaire équivalent
3007 Convertisseur parallèle/série
3008 Convertisseur série/parallèle
2008 Débit binaire équivalent
2028 Débit de symboles
3026 Débit maximal de justification
3025 Débit nominal de justification
2013 Débit numérique
1016 Décodage
1017 Décodeur
3012 Démultiplexeur numérique
2030 Désembrouilleur
8006 Disparité
7003 Distorsion de quantification
4006 Durée de perte du verrouillage de trame
1004 Echantillon
1011 Echantillon reconstitué
1005 Echantillonnage
2007 Elément binaire
2001 Elément numérique
3022 Elément numérique de justification
3016 Eléments numériques de service
3024 Eléments numériques de service de justification
2029 Embrouilleur
3009 Equipement de multiplexage MIC
3014 Equipement de multiplexage numérique
2014 Erreur numérique
9002 Extrémité de section
2021 Gigue
2019 Glissement commandé
2020 Glissement non commandé
5018 Hétérochrone
3015 Hiérarchie de multiplexage numérique
5015 Homochrone
5002 Horloge de référence
5003 Horloge maîtresse
9008 Indépendance de la séquence des bits
2032 Indication de défaillance en amont
2012 Instant de décision d'un signal numérique
2011 Instants significatifs d'un signal numérique
9009 Intégrité de la séquence des éléments numériques
1023 Intervalle de quantification
5004 Intervalle de temps
5006 Intervalle de temps de signalisation
5007 Intervalle de temps de verrouillage de trame
5005 Intervalle de temps de voie
3023 Intervalle de temps pour élément numérique justifiable
5008 Intervalle de temps pour élément numérique
5011 Isochrone
3018 Justification
3020 Justification négative
3019 Justification positive
3021 Justification positive/nulle/négative
7002 Limitation de crête
1021 Loi de codage
1022 Loi de codage à segments
5016 Mésochrone
9017 Mode analogique
9018 Mode analogique linéaire
9019 Mode à quantification d'amplitude
9020 Mode à quantification temporelle
1003 Modulation delta
1002 Modulation différentielle par impulsions et codage (MDIC)
1001 Modulation par impulsions et codage (MIC)
3013 Muldex
3010 Multiplexage par répartition dans le temps
3011 Multiplexeur numérique
2017 Multiplication d'erreurs
3005 Multitrame [groupe de trame]
2009 Octet
1007 Plage de fonctionnement [gamme de fonctionnement]
5017 Plésiochrone
3002 Porte de voie
2003 Position d'un élément de signal: position d'un élément numérique
7004 Puissance de distorsion de quantification
1008 Quantification
1010 Quantification non uniforme
1009 Quantification uniforme
3027 Rapport de justification
5009 Réajustement du rythme

5010 Récupération du rythme
2023 Régénérateur
2022 Régénération
3017 Remplissage numérique
9001 Répartiteur numérique
2016 Répartition des erreurs
2024 Répéteur régénérateur
9023 Réseau à synchronisation mutuelle
9024 Réseau démocratique (à synchronisation mutuelle)
9026 Réseau (à synchronisation) despotique
9025 Réseau hiérarchisé (à synchronisation mutuelle)
9022 Réseau non synchronisé
9012 Réseau numérique avec intégration des services
9011 Réseau numérique intégré
9027 Réeau (à synchronisation) oligarchique
9021 Réseau synchronisé [réseau synchrone]
3006 Secteur de trame – Sous-trame
9028 Section de ligne numérique
9004 Section élémentaire amplifiée
9003 Section élémentaire de câble [section (élémentaire) d'amplification]
9005 Section élémentaire régénérée [section de régénération]
9032 Section hertzienne numérique
9006 Section numérique
8003 Signal bipolaire (alternant); signal bipolaire (strict)
8005 Signal bipolaire modifié
2010 Signal de caractère
5001 Signal de rythme
4002 Signal de verrouillage de trame
4003 Signal de verrouillage de trame concentré
4004 Signal de verrouillage de trame réparti [signal de verrouillage de trame distribué]
2031 Signal d'indication d'alarme (SIA)
2027 Signal *n*-aire redondant
2002 Signal numérique
2004 Signal numérique *n*-aire
2005 Signal pseudo ternaire
6001 Signalisation
6003 Signalisation dans l'intervalle de temps
6004 Signalisation hors intervalle de temps
6002 Signalisation par éléments numériques (vocaux)
6005 Signalisation sur voie commune; signalisation par canal sémaphore
6006 Signalisation voie par voie
8007 Somme numérique
5013 Synchrone
5014 Synchronisation
9015 Synchronisation unilatérale
9016 Synchronisation bilatérale
9029 Système de ligne numérique
9034 Système hertzien numérique
4005 Temps de reprise du verrouillage de trame
1006 Taux d'échantillonnage
3027 Taux de justification
2015 Taux d'erreur [rapport d'erreur]
3004 Trame
8013 Transcodage
3028 Transmultiplexeur
9008 Transparence aux séquences de bits
8008 Variation de la somme numérique
4001 Verrouillage de trame
8004 Violation de la règle de bipolarité; violation de l'alternance des polarités

Références

[1] *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications*, 2e édition, UIT, Genève, 1961.

[2] *Ibid.*, partie I.

[3] *Ibid.*, 2e supplément, *Transmission de données.*

[4] Avis du CCITT *Définitions pour les plans de numérotage nationaux et le plan de numérotage international,* tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.10.

[5] Définition du CCITT *Signal (sens général),* tome X, fascicule X.1 (Termes et définitions).

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES JONCTIONS

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

Le CCITT,

considérant

qu'il est nécessaire de spécifier les jonctions qui assurent l'interconnexion des éléments constitutifs des réseaux numériques (sections en ligne, équipements de multiplexage, centraux) pour former un conduit numérique international ou une communication numérique internationale,

émet l'avis

que les caractéristiques physiques, fonctionnelles et électriques des jonctions, aux différents débits binaires hiérarchiques, devraient être conformes aux spécifications données dans le présent Avis.

Remarque 1 – Les caractéristiques des jonctions fonctionnant à des débits binaires non hiérarchiques sont spécifiées dans les Avis relatifs aux équipements.

Remarque 2 – Les spécifications relatives à la gigue des § 6, 7, 8 et 9 sont à appliquer aux points d'interconnexion internationale.

1 Jonction à 64 kbit/s

1.1 *Clauses fonctionnelles*

1.1.1 Les clauses fondamentales suivantes sont recommandées pour la réalisation de la jonction.

1.1.2 Dans les sens d'émission et de réception, la jonction transmet trois signaux:

- signal d'information à 64 kbit/s,
- signal de rythme à 64 kHz,
- signal de rythme à 8 kHz.

Remarque 1 – Un signal de rythme à 8 kHz doit être fourni, mais il ne sera pas obligatoire pour l'équipement situé du côté «services» de la jonction (par exemple, pour les signaux de données ou pour la signalisation) soit pour recevoir le signal de rythme provenant de l'équipement MIC ou de l'équipement d'accès à un intervalle de temps, ou pour fournir le rythme à 8 kHz à l'équipement MIC.

Remarque 2 – Un dérangement en amont peut être signalé à travers une jonction à 64 kbit/s par l'émission d'un signal d'indication d'alarme (SIA) et/ou par l'interruption du signal de rythme à 8 kHz dans le sens de la réception.

1.1.3 La jonction à 64 kbit/s devra être indépendante de la séquence des bits.

Remarque 1 – Des signaux à 64 kbit/s sans restriction peuvent être transmis à travers la jonction. Toutefois, cela n'implique pas qu'il est possible de constituer, à l'échelon mondial, des conduits à 64 kbit/s sans restriction. En effet, certaines Administrations continuent à exploiter de vastes réseaux dont certaines sections de ligne numériques ont des caractéristiques qui ne permettent pas la transmission de longues séquences de 0. (L'Avis G.733 spécifie les caractéristiques des multiplexeurs MIC qui conviennent à de telles sections de ligne numériques.) En ce qui concerne particulièrement les trains de bits émis selon le rythme d'octets, dans les réseaux numériques à 1544 kbit/s, il est nécessaire que le signal numérique à 64 kbit/s comporte au moins un 1 binaire par octet. Dans un train de bits sans rythme d'octet, le signal à 64 kbit/s ne doit pas comporter plus de 7 zéros consécutifs.

Remarque 2 – Bien que la jonction soit indépendante à l'égard de la séquence des bits, l'utilisation du SIA (schéma composé exclusivement de 1) peut imposer certaines restrictions au train de bits à 64 kbit/s. Par exemple, l'utilisation d'un signal de verrouillage de trame composé uniquement de 1 peut donner lieu à certains problèmes.

1.1.4 *Trois types de jonction sont envisagés*

1.1.4.1 *Jonctions codirectionnelles*

On utilise le terme codirectionnel pour désigner une jonction à travers laquelle l'information et les signaux de rythme associés sont toujours transmis dans le même sens (voir la figure 1/G.703).

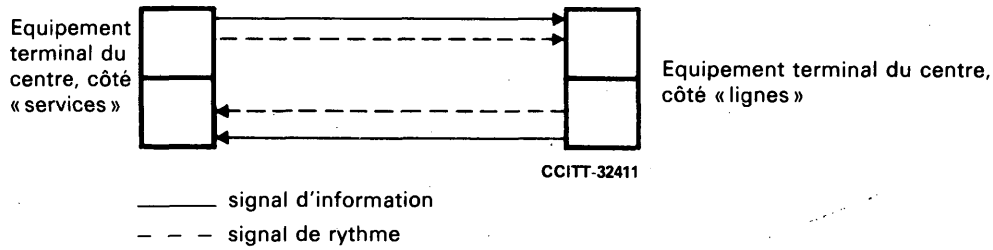


FIGURE 1/G.703

Jonction codirectionnelle

1.1.4.2 *Jonction à horloge centrale*

On utilise le terme horloge centrale pour désigner une jonction dans laquelle, pour les deux sens de transmission du signal d'information, les signaux de rythme associés pour l'équipement terminal du centre, tant sur le côté «lignes» que sur le côté «services», sont fournis par une horloge centrale, qui peut, par exemple, être dérivée de certains signaux de ligne entrants (voir la figure 2/G.703).

Remarque – Les jonctions codirectionnelles et à horloge centrale doivent être utilisées pour les réseaux synchronisés et plésiochrones dont les horloges ont la stabilité voulue (voir l'Avis G.811) de manière à assurer un intervalle adéquat entre les glissements.

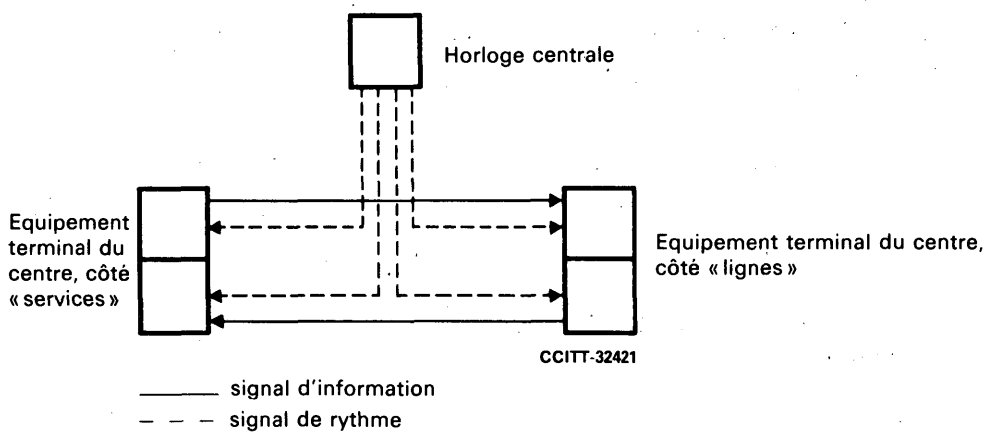


FIGURE 2/G.703

Jonction à horloge centrale

1.1.4.3 *Jonctions contradirectionnelles*

On utilise le terme contradirectionnel pour désigner une jonction à travers laquelle les signaux de rythme associés aux deux sens de transmission sont dirigés vers le côté «services» (par exemple, données ou signalisation) de la jonction (voir la figure 3/G.703).

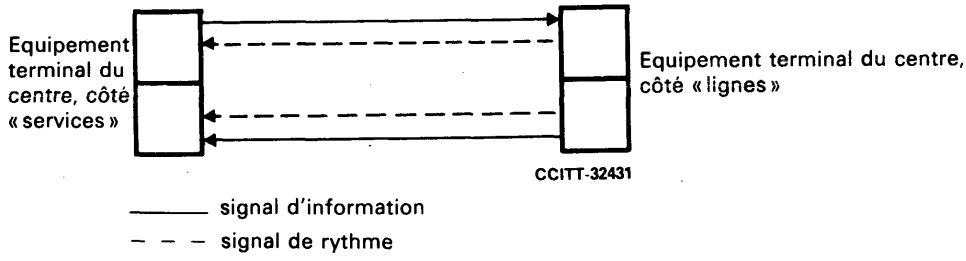


FIGURE 3/G.703

Jonction contradirectionnelle

1.2 *Caractéristiques électriques*

1.2.1 *Caractéristiques électriques de la jonction codirectionnelle à 64 kbit/s*

1.2.1.1 *Considérations générales*

1.2.1.1.1 Débit binaire: 64 kbit/s.

1.2.1.1.2 Tolérance maximale sur les signaux transmis à travers la jonction: $\pm$ 100 $\times$ 10^{-6}.

1.2.1.1.3 Les signaux de rythme à 64 kHz et 8 kHz seront transmis de manière codirectionnelle par référence au signal d'information.

1.2.1.1.4 Chaque sens de transmission utilisera une paire symétrique. L'utilisation de transformateurs est recommandée.

1.2.1.1.5 *Règles de transcodage*

1re étape – Une durée élémentaire de signal à 64 kbit/s est divisée en quatre intervalles unitaires.

2e étape – Un 1 binaire se code sous la forme d'un bloc de 4 bits comme suit:

1 1 0 0

3e étape – Un 0 binaire se code sous la forme d'un bloc de 4 bits comme suit:

1 0 1 0

4e étape – Le signal binaire est converti en signal ternaire (par alternance des polarités des blocs consécutifs).

5e étape – L'alternance de polarités des blocs est enfreinte tous les 8 blocs. Le bloc avec violation indique le dernier bit d'un octet.

Ces règles de conversion sont illustrées par la figure 4/G.703.

1.2.1.2 *Spécifications aux accès de sortie* (voir le tableau 1/G.703)

1.2.1.3 *Spécifications aux accès d'entrée*

Le signal numérique appliqué à l'accès d'entrée doit être conforme à la définition qui précède, moyennant la modification due aux caractéristiques des paires d'interconnexion. L'affaiblissement de ces paires est compris entre 0 et 3 dB à la fréquence 128 kHz. L'affaiblissement en question doit couvrir toute perte due à la présence d'un répartiteur numérique entre les équipements.

Remarque – Si la paire symétrique est blindée, l'écran doit être mis à la terre à l'accès de sortie et l'on prendra des mesures pour mettre à la terre, au besoin, cet écran à l'accès d'entrée.

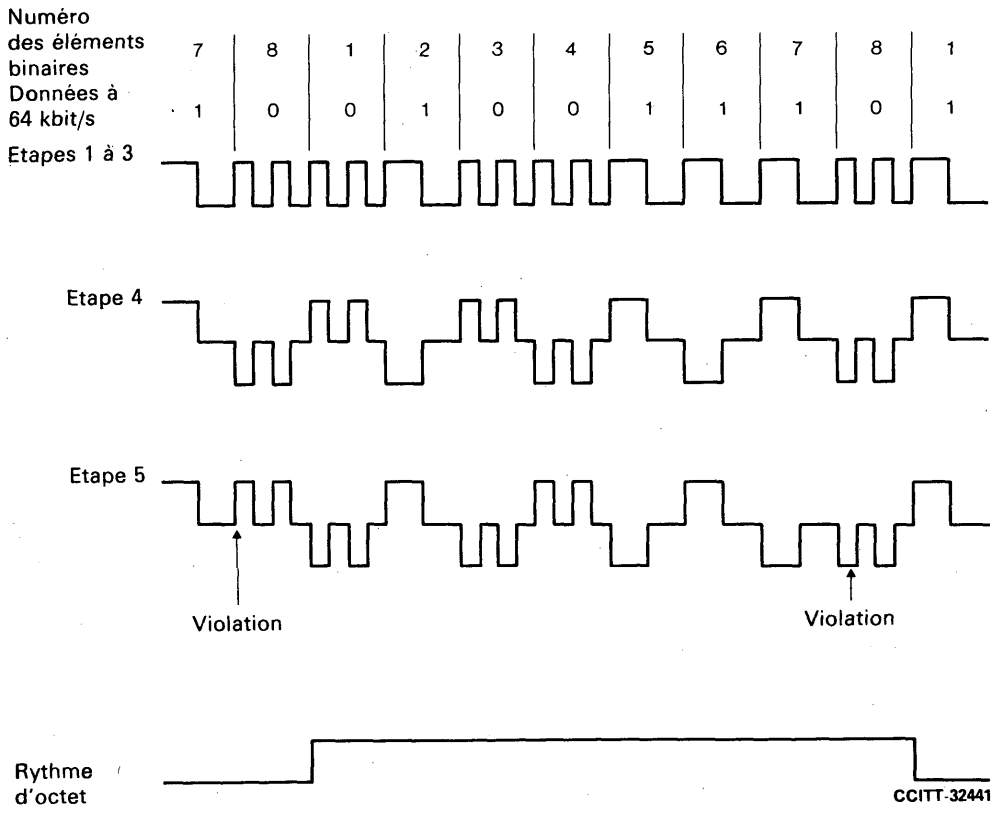
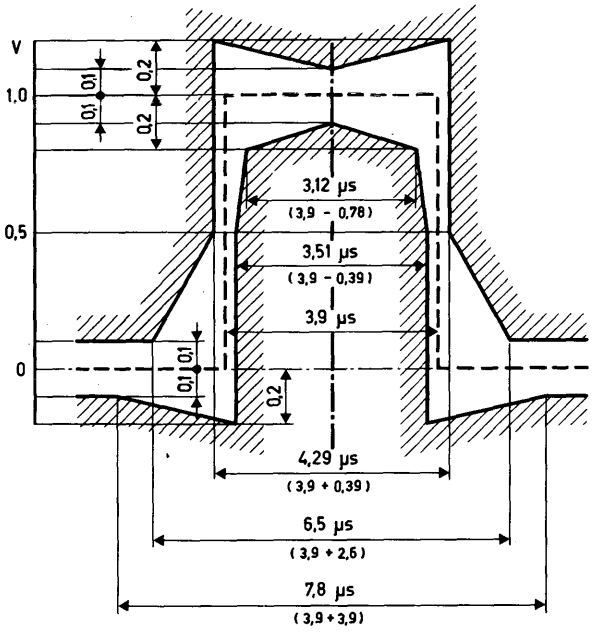


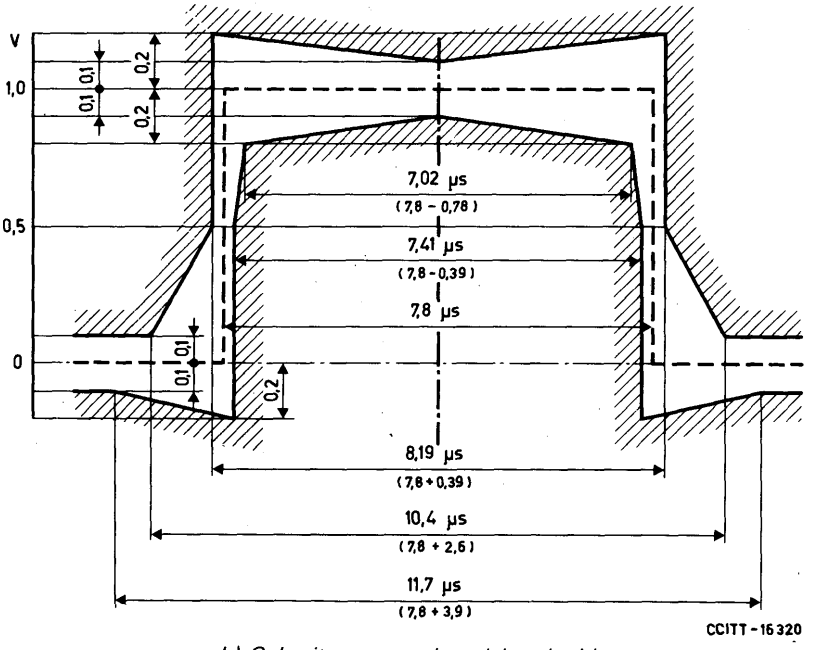
FIGURE 4/G.703

TABLEAU 1/G.703

Débit de symboles	256 kbauds
Forme de l'impulsion (forme nominale rectangulaire)	Toutes les impulsions d'un signal valide doivent être conformes au gabarit de la figure 5/G.703, quelle que soit la polarité
Paire(s) dans chaque sens de transmission	Une paire symétrique
Impédance de charge pour les essais	120 ohms (résistive)
Tension crête nominale d'une impulsion	1,0 V
Tension crête en l'absence d'impulsion	0 V ± 0,10 V
Intervalle unitaire nominal	3,9 µs
Rapport entre l'amplitude des impulsions positives et celles des impulsions négatives au milieu de l'intervalle unitaire	0,95 à 1,05
Rapport entre la largeur des impulsions positives et celle des impulsions négatives à mi-hauteur de l'amplitude nominale	0,95 à 1,05



a) Gabarit pour une impulsion unique



b) Gabarit pour une impulsion double

Remarque – Ces limites s'appliquent quelle que soit la polarité de l'impulsion.

FIGURE 5/G.703

Gabarits d'impulsions pour la jonction codirectionnelle à 64 kbit/s

1.2.2 *Caractéristiques électriques de la jonction à l'horloge centrale à 64 kbit/s*

1.2.2.1 *Considérations générales*

1.2.2.1.1 Débit binaire normal: 64 kbit/s. La tolérance est déterminée par la stabilité de l'horloge du réseau (voir l'Avis G.811).

1.2.2.1.2 Dans chaque sens de transmission, il devrait y avoir une paire symétrique de fils pour acheminer le signal de données. De plus, il devrait y avoir des paires symétriques de fils pour acheminer le signal de rythme composite (64 kHz et 8 kHz) de l'horloge centrale aux équipements terminaux du centre. L'utilisation de transformateurs est recommandée.

1.2.2.1.3 *Règles de transcodage*

Les signaux de données sont codés avec un code bipolaire AMI, les impulsions ayant un rapport cyclique de 100%. Les signaux de rythme composites portent l'information de synchronisation de bit à 64 kHz en utilisant le code bipolaire, les impulsions ayant un rapport cyclique de 50% à 70%, et l'information de phase de l'octet sous la forme des violations prévues par les règles de codage. La structure des signaux et leurs relations de phase aux accès de sortie des données sont représentées sur la figure 6/G.703.

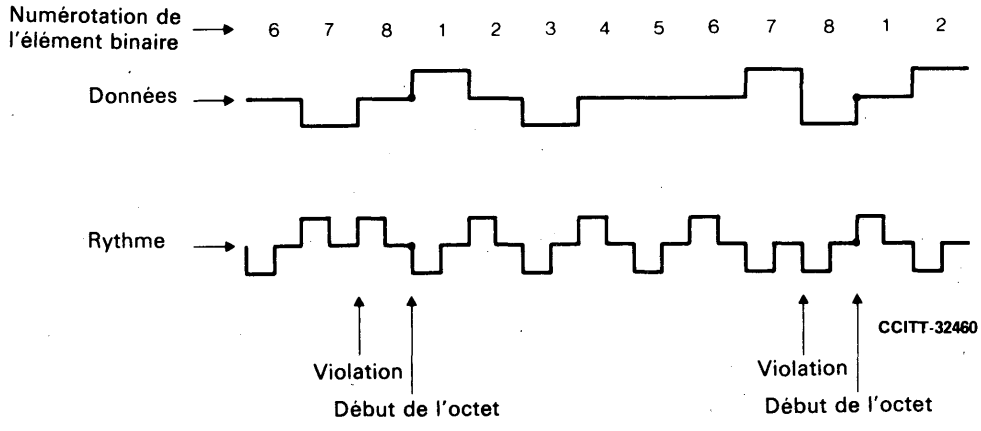


FIGURE 6/G.703

Structure des signaux aux accès de sortie de l'équipement terminal du centre pour la jonction à horloge centrale à 64 kbit/s

Le rythme du train de données, aux accès de sortie, doit être déterminé par le front avant de l'impulsion de rythme; l'instant de détection aux accès d'entrée doit être déterminé par le front arrière de chaque impulsion de rythme.

1.2.2.2 *Caractéristiques des accès de sortie* (voir le tableau 2/G.703)

1.2.2.3 *Caractéristiques aux accès d'entrée*

Les signaux numériques qui se présentent aux accès d'entrée doivent être conformes à la définition qui précède moyennant la modification due aux caractéristiques des paires d'interconnexion. Les paramètres variables du tableau 2/G.703 permettront d'obtenir des distances maximales types d'interconnexion de 350 à 450 m.

1.2.2.4 *Caractéristiques des câbles*

Les caractéristiques de transmission du câble à utiliser nécessitent un complément d'étude.

1.2.3 *Caractéristiques électriques de la jonction contradirectionnelle à 64 kbit/s*

1.2.3.1 *Considérations générales*

1.2.3.1.1 Débit binaire: 64 kbit/s.

1.2.3.1.2 Tolérance maximale pour les signaux qui seront transmis par la jonction: $\pm$ 100 $\times$ 10^{-6}.

TABLEAU 2/G.703

Paramètres	Données	Rythme
Forme de l'impulsion	Nominalement rectangulaire, avec des temps de montée et de descente inférieurs à 1 µs	Nominalement rectangulaire, avec des temps de montée et de descente inférieurs à 1 µs
Impédance nominale de charge pour les essais	110 ohms (résistive)	110 ohms (résistive)
Tension de crête d'une impulsion	a) 1,0 ± 0,1 V b) 3,4 ± 0,5 V	a) 1,0 ± 0,1 V b) 3,0 ± 0,5 V
Tension de crête en l'absence d'impulsion	a) 0 ± 0,1 V b) 0 ± 0,5 V	a) 0 ± 0,1 V b) 0 ± 0,5 V
Largeur nominale de l'impulsion	a) 15,6 µs b) 15,6 µs	a) 7,8 µs b) 9,8 à 10,9 µs

Remarque – Le choix entre les séries de paramètres a) et b) permet de tenir compte d'environnements de bruits différents et des longueurs maximales de câble, différentes pour les trois équipements de centraux considérés.

1.2.3.1.3 Pour chaque sens de transmission, il devra y avoir deux paires symétriques: l'une pour le signal de données, l'autre transmettant un signal de rythme composite (64 kHz et 8 kHz). L'utilisation de transformateurs est recommandée.

Remarque – S'il est nécessaire, à l'échelon national, de donner une indication d'alarme séparée sur la jonction, on peut le faire en coupant le rythme à 8 kHz sur la direction concernée, c'est-à-dire en supprimant les violations du code introduites dans le signal de rythme correspondant (voir ci-après).

1.2.3.1.4 *Règles de transcodage*

Les signaux de données sont codés avec un code bipolaire AMI, les impulsions ayant un rapport cyclique de 100%. Les signaux de rythme composites portent l'information de synchronisation de bit à 64 kHz en utilisant le code bipolaire AMI, les impulsions ayant un rapport cyclique de 50%, et l'information de phase de l'octet à 8 kHz sous la forme des violations prévues par les règles de codage. La structure des signaux et leurs relations de phase aux accès de sortie des données sont représentées sur la figure 7/G.703.

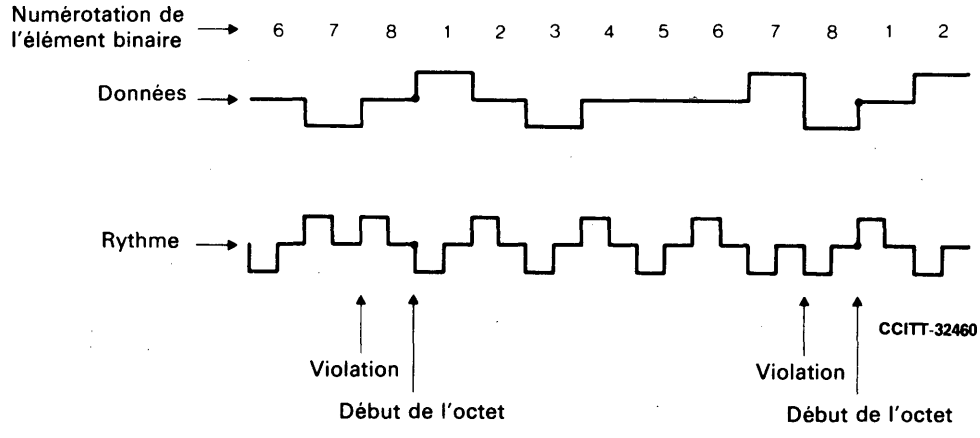


FIGURE 7/G.703

Structure des signaux aux accès de sortie des données pour la jonction contradirectionnelle à 64 kbit/s

Les impulsions de données reçues du côté «services» de la jonction (par exemple, données ou signalisation) seront plus ou moins retardées par rapport aux impulsions de rythme correspondantes. L'instant de détection pour une impulsion de données reçue du côté «ligne» (par exemple, MIC) de la jonction devra donc être sur le front d'attaque de l'impulsion suivante du signal de rythme.

1.2.3.1.5 *Spécifications aux accès de sortie* (voir le tableau 3/G.703).

TABLEAU 3/G.703

Paramètres	Données	Rythme
Forme de l'impulsion (forme nominale rectangulaire)	Toutes les impulsions d'un signal valide doivent être conformes au gabarit de la figure 8/G.703 quelle que soit la polarité	Toutes les impulsions d'un signal valide doivent être conformes au gabarit de la figure 9/G.703 quelle que soit la polarité
Paire(s) pour chaque sens de transmission	Une paire symétrique	Une paire symétrique
Impédance de charge pour les essais	120 ohms (résistive)	120 ohms (résistive)
Tension de crête nominale d'une impulsion	1,0 V	1,0 V
Tension de crête nominale en l'absence d'impulsion	0 V ± 0,1 V	0 V ± 0,1 V
Largeur nominale de l'impulsion	15,6 µs	7,8 µs
Rapport entre les amplitudes respectives des impulsions positives et des impulsions négatives au point milieu de la largeur d'une impulsion	0,95 à 1,05	0,95 à 1,05
Rapport entre les largeurs respectives des impulsions positives et des impulsions négatives à la moitié de l'amplitude nominale	0,95 à 1,05	0,95 à 1,05

1.2.3.1.6 *Spécifications aux accès d'entrée*

Les signaux numériques appliqués aux accès d'entrée doivent être conformes à la définition qui précède, moyennant la modification due aux caractéristiques des paires d'interconnexion. L'affaiblissement de ces paires est compris entre 0 et 3 dB à la fréquence 32 kHz. L'affaiblissement en question doit couvrir toute perte due à la présence d'un répartiteur numérique entre les équipements.

Remarque – Si les paires symétriques sont blindées, les écrans seront mis à la terre à l'accès de sortie; on prendra des mesures pour mettre au besoin à la terre, à l'accès d'entrée, les blindages des paires symétriques.

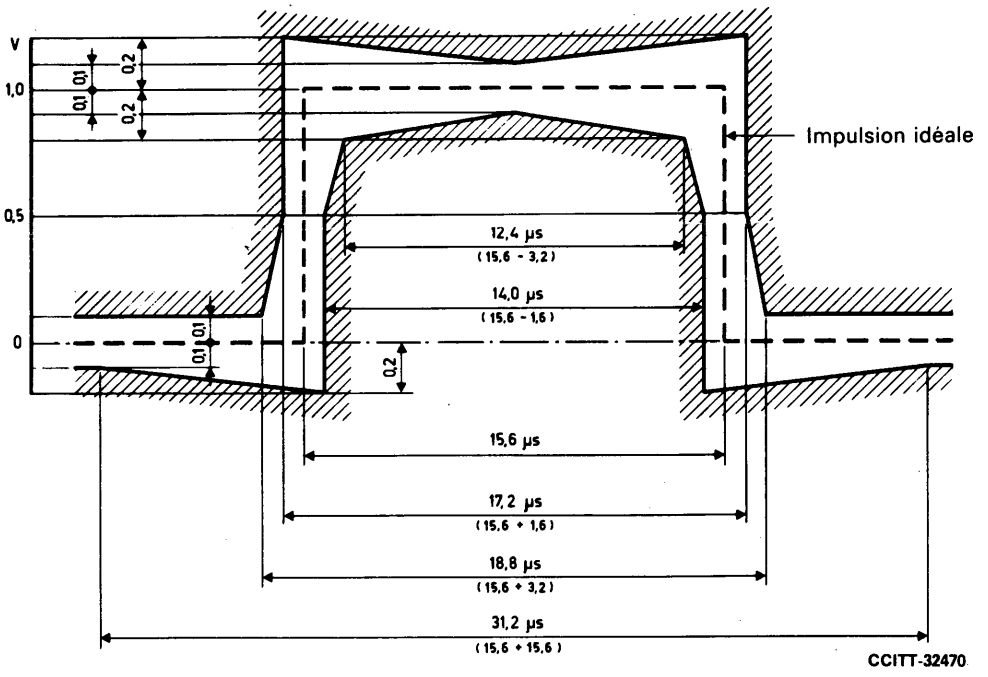
2 Jonctions à 1544 kbit/s

2.1 L'interconnexion des signaux à 1544 kbit/s, aux fins de transmission, a lieu au répartiteur numérique.

2.2 Le débit binaire des signaux doit être de 1544 kbit/s $\pm$ 50 $\times$ 10^{-6}.

2.3 Une paire symétrique sera utilisée pour chaque sens de transmission. Le jack du répartiteur connecté à une paire sur laquelle les signaux arrivent au répartiteur s'appelle le jack d'entrée.

Le jack du répartiteur connecté à une paire sur laquelle les signaux partent du répartiteur s'appelle le jack de sortie.



Remarque 1 – Quand une impulsion est suivie immédiatement par une autre impulsion de polarité opposée, les limites temporelles pour le passage à l'amplitude zéro entre les impulsions seront ± 0,8 µs.

Remarque 2 – Les moments auxquels une transition d'un état à l'autre peut se produire dans le signal de données sont déterminés par le signal de rythme. Du côté «services» (par exemple, données ou signalisation) d'une jonction, il importe que ces transitions ne soient pas déclenchées avant les moments indiqués par le signal de rythme reçu.

FIGURE 8/G.703

Gabarit de l'impulsion de données pour la jonction contradirectionnelle à 64 kbit/s

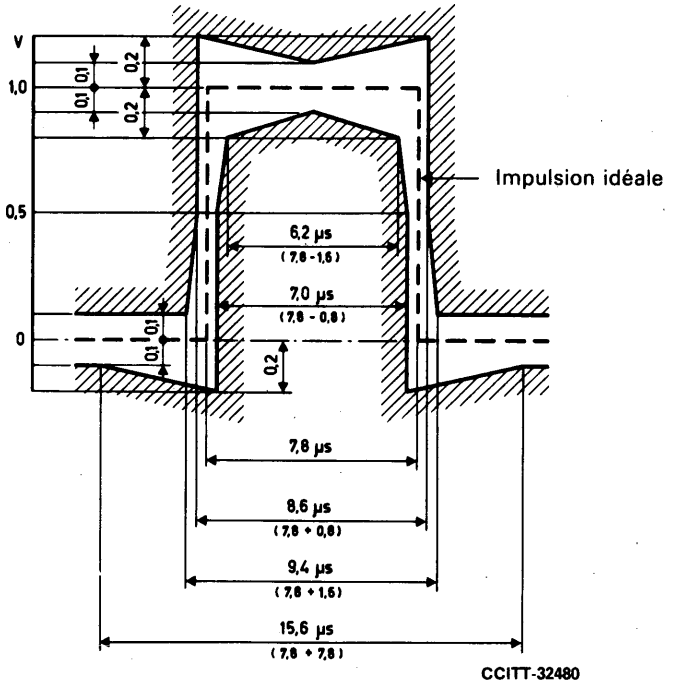


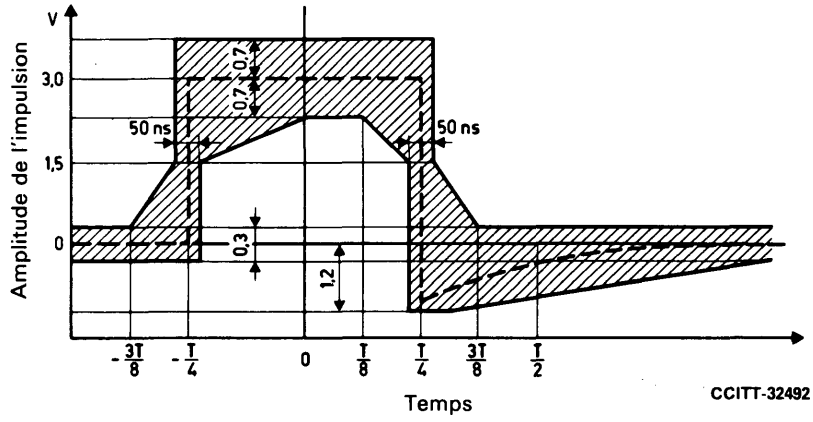
FIGURE 9/G.703

Gabarit de l'impulsion de rythme pour la jonction contradirectionnelle à 64 kbit/s

2.4 L'impédance de charge pour les essais est de 100 ohms (résistive).

2.5 Le code utilisé est un code AMI (code bipolaire alterné). Les systèmes de ligne de connexion exigent un contenu de signal approprié pour que l'information de rythme soit adéquate. On peut obtenir ce résultat soit en effectuant un embrouillage, soit en veillant à ce qu'il n'y ait pas plus de 15 états A entre deux états Z successifs, et à ce que la densité moyenne des états Z soit d'au moins 1/8.

2.6 La forme d'une impulsion isolée, mesurée au jack de sortie ou au jack d'entrée, doit s'inscrire à l'intérieur du gabarit de la figure 10/G.703 et répondre à d'autres conditions, indiquées dans le tableau 4/G.703. Lorsque l'impulsion s'inscrit dans le gabarit, la pointe de dépassement inférieure ne devrait pas avoir une amplitude supérieure à 40% de l'amplitude de crête de l'impulsion (état Z).



T = durée de l'intervalle de temps

FIGURE 10/G.703

Gabarit de l'impulsion correspondant à la jonction à 1544 kbit/s

2.7 Dans un intervalle de temps contenant un 0 (état A), la tension ne doit pas dépasser la plus grande des deux valeurs suivantes: valeur de la tension produite dans cet intervalle de temps par les autres impulsions à l'état Z inscrite à l'intérieur du gabarit de la figure 10/G.703, ou ± 0,1 de la tension de crête de l'impulsion à l'état Z.

TABLEAU 4/G.703

Jonction numérique à 1544 kbit/s[a)]

Emplacement		Répartiteur numérique
Débit binaire		1544 kbit/s
Paire(s) dans chaque sens de transmission		Une paire symétrique
Code		AMI[b)]
Impédance de charge pour les essais		100 ohms (résistive)
Forme nominale de l'impulsion		Rectangulaire
Niveau du signal[c)]	Puissance à 772 kHz	+12 dBm à +19 dBm
	Puissance à 1544 kHz	Au moins 25 dB au-dessous du niveau de puissance à 772 kHz

a) La figure 10/G.703 représente le gabarit de l'impulsion pour la jonction numérique du premier ordre.
b) Voir le § 2.5.
c) Le niveau du signal est le niveau de puissance mesuré dans une bande de 3 kHz au jack d'entrée pour une séquence émise composée uniquement de « 1 ».

3 Jonction à 6312 kbit/s

3.1 L'interconnexion, aux fins de transmission, des signaux à 6312 kbit/s a lieu au répartiteur numérique.

3.2 Le débit binaire des signaux doit être de 6312 kbit/s $\pm 30 \times 10^{-6}$.

3.3 Pour chaque sens de transmission, on utilisera une paire symétrique d'impédance caractéristique 110 ohms ou une paire coaxiale d'impédance caractéristique 75 ohms. Le jack du répartiteur connecté à une paire sur laquelle les signaux arrivent au répartiteur s'appelle le jack d'entrée. Le jack du répartiteur connecté à une paire sur laquelle les signaux partent du répartiteur s'appelle le jack de sortie.

3.4 L'impédance de charge pour les essais est de 110 ohms (résistive) ou de 75 ohms, selon le cas.

3.5 Un code pseudo-ternaire sera utilisé conformément au tableau 5/G.703.

TABLEAU 5/G.703

Jonction numérique à 6312 kbit/s [a]

Emplacement	Répartiteur numérique	
Débit binaire	6312 kbit/s	
Paire(s) dans chaque sens de transmission	Une paire symétrique	Une paire coaxiale
Code	B6ZS [b]	AMI, avec brouilleur [c]
Impédance de charge pour les essais	110 ohms (résistive)	75 ohms (résistive)
Forme nominale de l'impulsion	Rectangulaire selon l'affaiblissement du câble (voir la figure 11/G.703)	Rectangulaire (voir la figure 12/G.703)
Niveau du signal	Pour une séquence émise uniquement composée de « 1 » la puissance mesurée dans une bande de 3 kHz doit être la suivante :	
	3156 kHz : de 0,2 à 7,3 dBm 6312 kHz : – 20 dBm ou moins	3156 kHz : de 6,2 à 13,3 dBm 6312 kHz : – 14 dBm ou moins

a) Le gabarit de l'impulsion pour la jonction numérique du deuxième ordre est représenté à la figure 11/G.703 et à la figure 12/G.703.
b) Six zéros consécutifs sont remplacés par 0+ −0− + lorsque l'impulsion précédente était de signe +, par 0− +0+ − lorsque l'impulsion précédente était de signe −.
c) Un code AMI est embrouillé par un embrouilleur du type à cinq étages avec remise à zéro, avec polynôme de base $x^5 + x^3 + 1$.

3.6 La forme d'une impulsion isolée, mesurée au jack de sortie ou au jack d'entrée, doit s'inscrire, soit dans le gabarit de la figure 11/G.703, soit dans celui de la figure 12/G.703, et répondre à d'autres conditions, indiquées dans le tableau 5/G.703.

3.7 Dans un intervalle de temps contenant un 0 (état A), la tension ne dépassera pas la plus grande des deux valeurs suivantes: valeur produite dans cet intervalle de temps par les autres impulsions à l'état Z inscrite à l'intérieur du gabarit de la figure 11/G.703, ou ± 0,1 de l'amplitude de crête de l'impulsion à l'état Z.

4 Jonction à 32 064 kbit/s

4.1 L'interconnexion des signaux à 32 064 kbit/s aux fins de transmission a eu lieu au répartiteur numérique.

4.2 Le débit binaire des signaux doit être de 32 064 kbit/s $\pm 10 \times 10^{-6}$.

4.3 Une paire coaxiale sera utilisée pour chaque sens de transmission. Le jack du répartiteur connecté à une paire coaxiale sur laquelle les signaux arrivent au répartiteur s'appelle le jack d'entrée. Le jack du répartiteur connecté à une paire coaxiale sur laquelle les signaux partent du répartiteur s'appelle le jack de sortie.

	T	Formule de la courbe
Courbe inférieure	$T \leqslant -0{,}41$ $-0{,}41 \leqslant T \leqslant 0{,}24$ $0{,}24 \leqslant T$	0 $0{,}5\left[1+\sin\frac{\pi}{2}\left(1+\frac{T}{0{,}205}\right)\right]$ $0{,}331\,e^{-1{,}9\,(T-0{,}3)}$
Courbe supérieure	$T \leqslant -0{,}72$ $-0{,}72 \leqslant T \leqslant 0{,}2$ $0{,}2 \leqslant T$	0 $0{,}5\left[1+\sin\frac{\pi}{2}\left(1+\frac{T}{0{,}36}\right)\right]$ $0{,}1+0{,}72\,e^{-2{,}13\,(T-0{,}2)}$

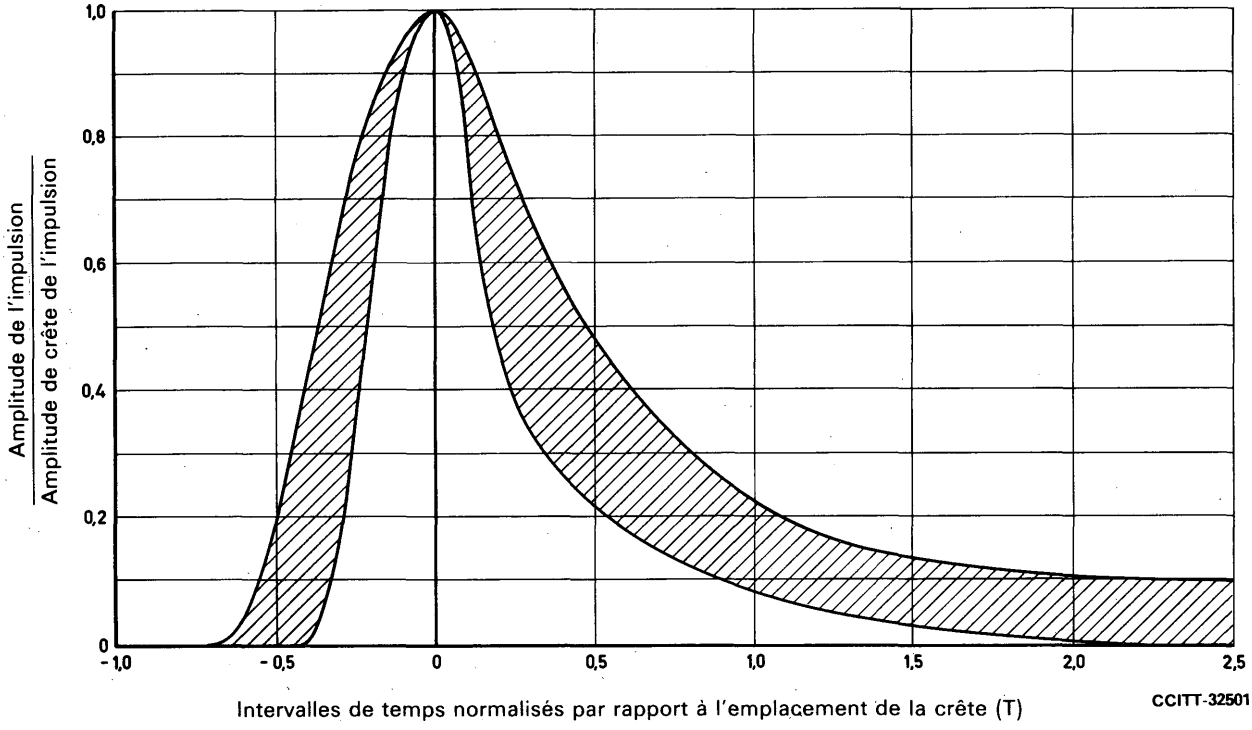
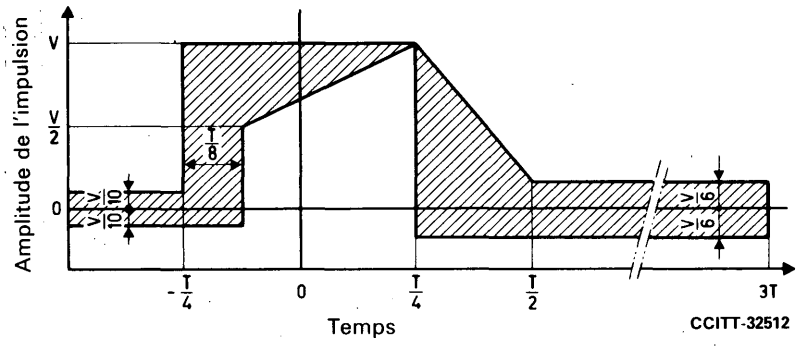


FIGURE 11/G.703

Gabarit de l'impulsion pour la jonction à paire symétrique à 6312 kbit/s



T = durée de l'intervalle de temps

FIGURE 12/G.703

Gabarit de l'impulsion pour la jonction à paire coaxiale à 6312 kbit/s

4.4 L'impédance de charge pour les essais est de 75 ohms ± 5% (résistive); la méthode de mesure est la méthode directe.

4.5 Le code à utiliser est un code AMI (code bipolaire alterné) embrouillé.

4.6 La forme d'une impulsion isolée, mesurée au jack d'entrée, doit s'inscrire à l'intérieur du gabarit de la figure 13/G.703.

	T	Formule de la courbe
Courbe inférieure	$-0{,}36 \leqslant T < -0{,}30$	$5{,}76\,T + 2{,}07$
	$-0{,}30 \leqslant T < 0$	$0{,}5\left[1 + \sin\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{T}{0{,}25}\right)\right]$
	$0 \leqslant T < 0{,}22$	$0{,}5\left[1 + \sin\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{T}{0{,}16}\right)\right]$
	$0{,}22 \leqslant T$	$0{,}11\,e^{-3{,}42\,(T\,-\,0{,}3)}$
Courbe supérieure	$-0{,}65 \leqslant T < 0$	$1{,}05\,[1 - e^{-4{,}6\,(T\,+\,0{,}65)}]$
	$0 \leqslant T < 0{,}25$	$0{,}5\left[1 + \sin\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{T}{0{,}28}\right)\right]$
	$0{,}25 \leqslant T$	$0{,}11 + 0{,}407\,e^{-2{,}1\,(T\,-\,0{,}20)}$

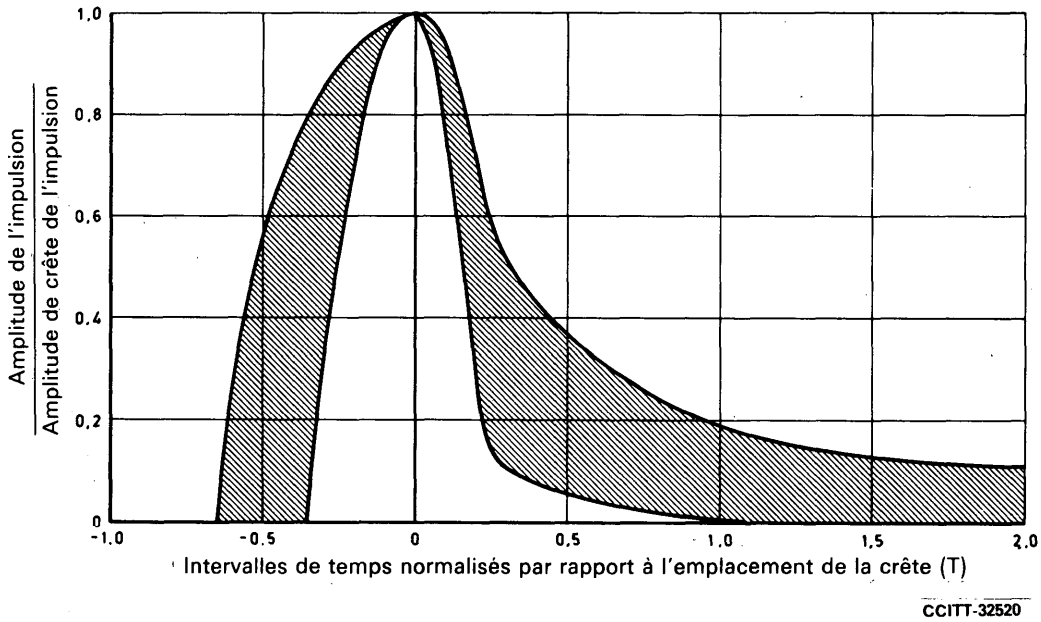


FIGURE 13/G.703

Gabarit de l'impulsion pour la jonction à paire coaxiale à 32 064 kbit/s

4.7 Dans un intervalle de temps contenant un 0 (état A), la tension ne doit pas dépasser la plus grande des deux valeurs suivantes: valeur produite dans cet intervalle de temps par les autres impulsions à l'état Z inscrite à l'intérieur du gabarit de la figure 13/G.703 ou ± 0,1 de l'amplitude de crête de l'impulsion de crête de l'impulsion à l'état Z.

4.8 Pour une séquence émise uniquement composée de 1, la puissance mesurée au jack d'entrée dans une bande de 3 kHz est la suivante:

16 032 kHz: +5 dBm à +12 dBm
32 064 kHz: inférieure d'au moins 20 dB au niveau de puissance à 16 032 kHz.

4.9 Impédance des connecteurs et paires coaxiales dans le répartiteur: 75 ohms ± 5%.

5 Jonction à 44 736 kbit/s

5.1 L'interconnexion des signaux à 44 736 kbit/s, aux fins de transmission, a lieu au répartiteur numérique.

5.2 Les signaux doivent avoir un débit binaire de 44 736 kbit/s $\pm 20 \times 10^{-6}$.

5.3 Une paire coaxiale est utilisée pour chaque sens de transmission. Le jack du répartiteur connecté à une paire coaxiale sur laquelle les signaux arrivent au répartiteur s'appelle le jack d'entrée. Le jack du répartiteur connecté à une paire coaxiale sur laquelle les signaux partent du répartiteur s'appelle le jack de sortie.

5.4 L'impédance de charge pour les essais est de 75 ohms ± 5% (résistive); la méthode de mesure est la méthode directe.

5.5 Le code à utiliser est un code bipolaire. Il doit être conforme à la spécification du § 5.5.1.

5.5.1 *Code B3ZS*

Le code B3ZS (*bipolar with three-zero substitution*) est une version modifiée du format bipolaire d'impulsion, appelée code bipolaire à substitution de trois zéros. Les bits logiques 1 ont un coefficient d'utilisation de 50% et sont en règle générale alternativement positifs et négatifs par rapport au niveau logique 0. Les cas exceptionnels sont ceux où trois 0 logiques apparaissent ensemble dans le train de bits. Selon le format B3ZS, chaque bloc de trois 0 consécutifs est éliminé et remplacé par B0V ou 00V, B représentant une impulsion conforme à la règle de polarité et V représentant une impulsion qui viole cette règle. Le choix entre B0V et 00V s'effectue de façon à obtenir un nombre impair d'impulsions B entre les impulsions V consécutives. Les bits de verrouillage de trame à inclure sont conformes à l'Avis G.752.

5.6 La forme d'une impulsion isolée, mesurée au jack d'entrée, doit s'inscrire à l'intérieur du gabarit de la figure 14/G.703.

5.7 Dans un intervalle de temps contenant un 0 (état A), la tension de crête ne doit pas dépasser la plus grande des deux valeurs suivantes: valeur produite dans cet intervalle de temps par les autres impulsions à l'état Z inscrite à l'intérieur du gabarit de la figure 14/G.703 ou ± 0,05 de la tension de crête de l'impulsion à l'état Z.

5.8 Pour une séquence émise uniquement composée de 1, la puissance mesurée, dans une bande de 3 kHz, au jack d'entrée sera la suivante:

22 368 kHz: de −1,8 à +5,7 dBm
44 736 kHz: inférieure d'au moins 20 dB au niveau de puissance à 22 368 kHz.

5.9 Pour les signaux à 44 736 kbit/s, les caractéristiques du répartiteur numérique doivent être celles qui sont spécifiées aux § 5.9.1 et 5.9.2.

5.9.1 L'affaiblissement entre les jacks d'entrée et de sortie du répartiteur sera le suivant:

0,60 ± 0,55 dB à 22 368 kHz
(composé de toute combinaison d'affaiblissements uniforme et non uniforme).

5.9.2 Impédance des connecteurs et paires coaxiales dans le répartiteur: 75 ohms ± 5%.

5.9.1 L'affaiblissement entre les jacks d'entrée et de sortie du répartiteur sera le suivant:

0,60 ± 0,55 dB à 22 368 kHz
(composé de toute combinaison d'affaiblissements uniforme et non uniforme).

5.9.2 Impédance des connecteurs et paires coaxiales dans le répartiteur: 75 ohms ± 5%.

6 Jonction à 2048 kbit/s

La jonction décrite dans le présent § 6 constitue la solution préférée. Dans des cas particuliers, tels que celui de connexions entre des parties d'équipement proches l'une de l'autre, on pourra utiliser les jonctions décrites dans l'appendice I au § 6.

	T	Formule de la courbe
Courbe inférieure	$T \leqslant -0{,}36$ $-0{,}36 \leqslant T \leqslant 0{,}28$ $0{,}28 \leqslant T$	0 $0{,}5\left[1+\sin\frac{\pi}{2}\left(1+\frac{T}{0{,}18}\right)\right]$ $0{,}11\,e^{-3{,}42\,(T-0{,}3)}$
Courbe supérieure	$T \leqslant -0{,}65$ $-0{,}65 \leqslant T \leqslant 0$ $0 \leqslant T \leqslant 0{,}36$ $0{,}36 \leqslant T$	0 $1{,}05\,[1-e^{-4{,}6\,(T+0{,}65)}]$ $0{,}5\left[1+\sin\frac{\pi}{2}\left(1+\frac{T}{0{,}34}\right)\right]$ $0{,}05+0{,}407\,e^{-1{,}84\,(T-0{,}36)}$

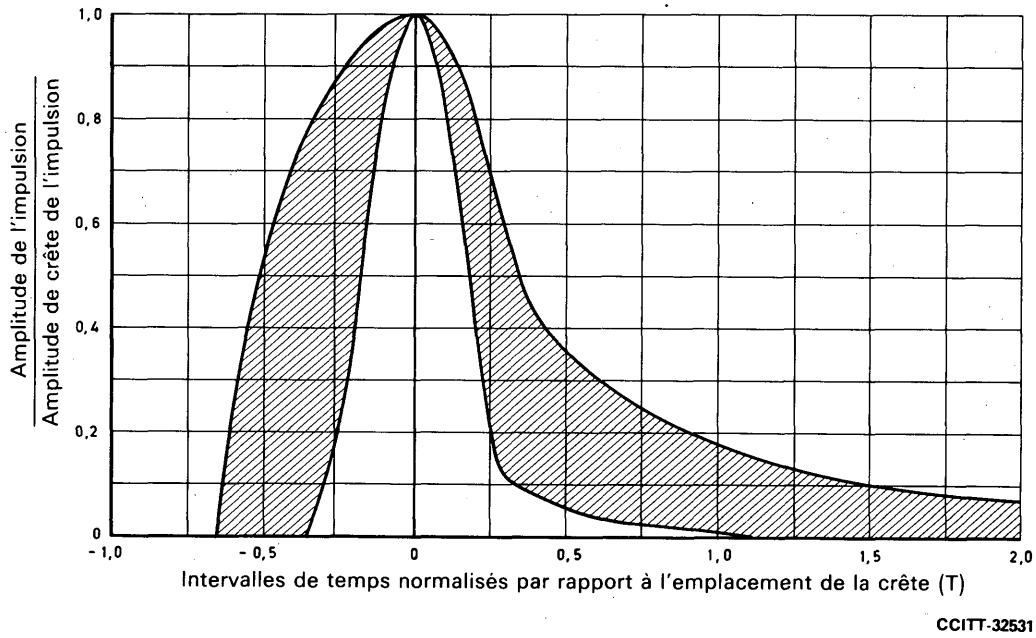


FIGURE 14/G.703

Gabarit de l'impulsion pour la jonction à paire coaxiale à 44 736 kbit/s

6.1 *Caractéristiques générales*

Débit binaire: 2048 kbit/s $\pm$ 50 $\times$ 10^{-6}
Code: bipolaire à haute densité d'ordre 3 (HDB3) (on trouvera une description de ce code dans l'annexe A).

6.2 *Spécifications aux accès de sortie* (voir le tableau 6/G.703)

Le contenu binaire équivalent du signal d'essai relatif aux spécifications indiquées pour la gigue dans le tableau 6/G.703 doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur $2^{15} - 1$ bits conforme à la définition de l'Avis cité en [1]. Le code à utiliser pour cette séquence est le code HDB3 de la jonction.

TABLEAU 6/G.703

<table>
<tr><td>Forme de l'impulsion
(forme nominale : rectangulaire)</td><td colspan="3">Pour un signal valide, tous les états Z doivent être conformes au gabarit (figure 15/G.703) quel que soit le signe. La valeur V correspond à la valeur nominale de crête</td></tr>
<tr><td>Paire(s) dans chaque sens de la transmission</td><td>Une paire coaxiale
(voir la remarque 1 de la figure 16/G.703)</td><td colspan="2">Une paire symétrique
(voir la remarque 1 de la figure 16/G.703)</td></tr>
<tr><td>Impédance de charge pour les essais</td><td>75 ohms (résistive)</td><td colspan="2">120 ohms (résistive)</td></tr>
<tr><td>Tension nominale de crête d'une impulsion</td><td>2,37 V</td><td colspan="2">3 V</td></tr>
<tr><td>Tension de crête en l'absence d'impulsion</td><td>0 ± 0,237 V</td><td colspan="2">0 ± 0,3 V</td></tr>
<tr><td>Largeur nominale de l'impulsion</td><td colspan="3">244 ns</td></tr>
<tr><td>Valeur du rapport entre les amplitudes respectives des impulsions positives et des impulsions négatives, au point milieu d'une impulsion</td><td colspan="3">0,95 à 1,05</td></tr>
<tr><td>Valeur du rapport entre les largeurs respectives des impultions positives et des impulsions négatives, à la moitié de l'amplitude nominale</td><td colspan="3">0,95 à 1,05</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Gigue maximale crête à crête à un accès de sortie
(voir la remarque 2)</td><td colspan="2">Mesurée avec un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure égale à f_1 (voir la figure 16/G.703) et un taux de coupure progressive de 20 dB/décade</td><td>1 IU</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mesurée avec un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure égale à f_3 (voir la figure 16/G.703) et un taux de coupure progressive de 20 dB/décade</td><td>0,16 IU</td></tr>
</table>

Remarque 1 — Il peut être nécessaire de recourir à des séquences pseudo-aléatoires plus longues pour les mesures de la gigue sur les systèmes de lignes numériques et les sections de lignes numériques (voir l'annexe A à l'Avis G.911).

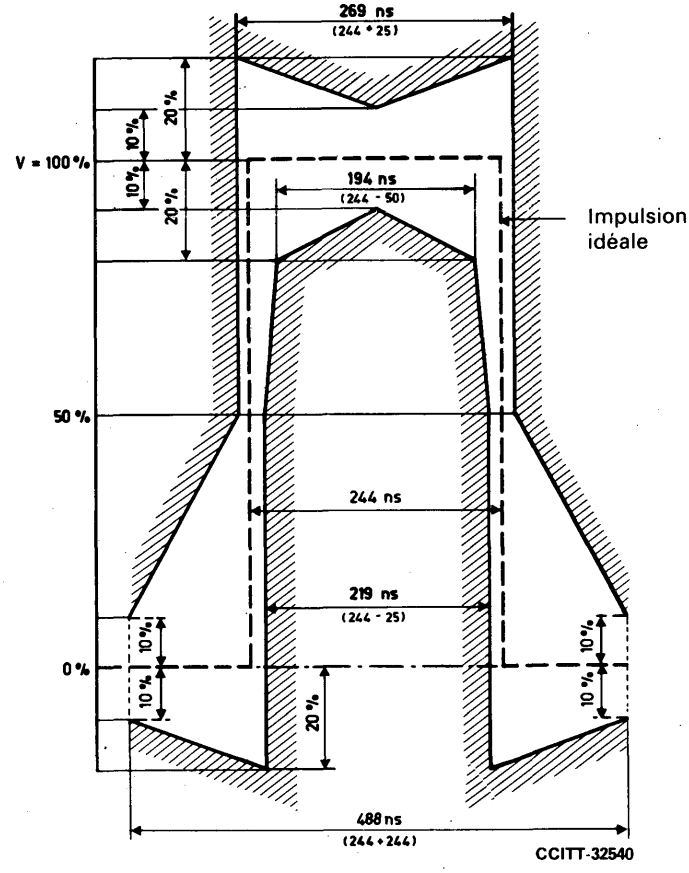
Remarque 2 — Les valeurs indiquées pour la gigue sont provisoires. Elles sont rapportées à la limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée, spécifiée au § 6.3. Les détails des méthodes de mesure (temps, probabilité, ...) nécessitent un complément d'étude.

6.3 *Spécifications aux accès d'entrée*

Le signal numérique qui se présente à l'accès d'entrée doit être conforme à la définition qui précède, moyennant la modification due aux caractéristiques des paires d'interconnexion. On admettra que l'affaiblissement de cette paire suit une loi en $\sqrt{f}$ et qu'il est compris entre 0 et 6 dB à la fréquence 1024 kHz. L'affaiblissement en question doit couvrir toute perte due à la présence d'un répartiteur numérique entre les équipements.

L'accès d'entrée doit pouvoir admettre un signal numérique présentant ces caractéristiques électriques, mais modulé par une gigue sinusoïdale répondant à la relation amplitude/fréquence représentée sur la figure 16/G.703. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur $2^{15} - 1$ bits conforme à la définition de l'Avis cité en [1].

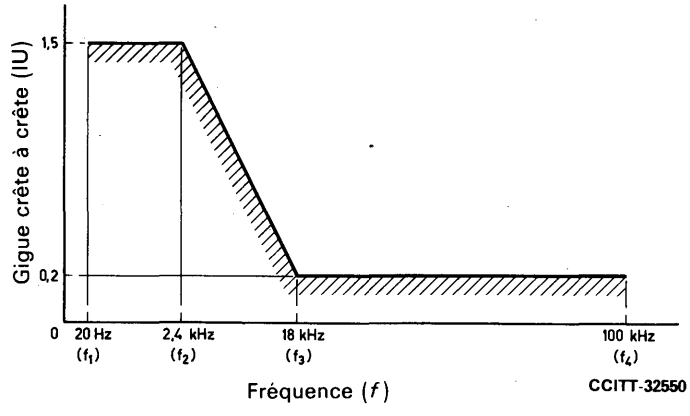
Remarque 1 – Il peut être nécessaire de recourir à des séquences pseudo-aléatoires plus longues pour les mesures de la gigue sur les systèmes de lignes numériques et sur les sections de lignes numériques (voir l'annexe A à l'Avis G.911).



Remarque – La valeur V correspond à la valeur nominale de crête.

FIGURE 15/G.703

Gabarit de l'impulsion à la jonction à 2048 kbit/s



Remarque 1 – Le conducteur extérieur de la paire coaxiale ou le blindage de la paire symétrique seront mis à la terre à l'accès de sortie; on prendra des dispositions pour mettre au besoin à la terre, à l'accès d'entrée, le conducteur extérieur de la paire coaxiale ou le blindage de la paire symétrique.

Remarque 2 – Pour les jonctions exclusivement utilisées dans un réseau national, les fréquences f_2 et f_3 du gabarit peuvent être fixées à 93 Hz et 700 Hz respectivement.

FIGURE 16/G.703

Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée à 2048 kbit/s

7 Jonction à 8448 kbit/s

La jonction décrite dans le présent § 7 constitue la solution préférée. Dans des cas particuliers, tels que celui des connexions entre des parties d'équipement proches l'une de l'autre, on pourra utiliser les jonctions décrites dans l'appendice II au § 7.

7.1 *Caractéristiques générales*

Débit binaire: 8448 kbit/s $\pm$ 30 $\times$ 10^{-6}
Code: HDB3 (on trouvera une description de ce code dans l'annexe A).

7.2 *Spécifications aux accès de sortie* (voir le tableau 7/G.703)

Le contenu binaire équivalent du signal d'essai relatif aux spécifications indiquées pour la gigue dans le tableau 7/G.703 doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur $2^{15} - 1$ bits conforme à la définition de l'Avis cité en [1]. Le code à utiliser pour cette séquence est le code HDB3 de la jonction.

TABLEAU 7/G.703

Forme de l'impulsion (forme nominale : rectangulaire)	Tous les états Z d'un signal valide doivent être conformes au gabarit (figure 17/G.703), quel que soit le signe	
Paire(s) dans chaque sens de transmission	Une paire coaxiale (voir la remarque 1 de la figure 18/G.703)	
Impédance de charge pour les essais	75 ohms (résistive)	
Tension de crête nominale d'une impulsion	2,37 V	
Tension de crête en l'absence d'impulsion	0 $\pm$ 0,237 V	
Largeur nominale d'une impulsion	59 ns	
Rapport de l'amplitude des impulsions positives à l'amplitude des impulsions négatives, au point milieu de la largeur d'une impulsion	0,95 à 1,05	
Rapport de la largeur des impulsions positives à la largeur des impulsions négatives, à la moitié de l'amplitude nominale	0,95 à 1,05	
Gigue maximale crête à crête à un accès de sortie (voir la remarque 2)	Mesurée avec un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure égale à f_1 (voir la figure 18/G.703) et un taux de coupure progressive de 20 dB/décade	1 IU
	Mesurée avec un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure égale à f_3 (voir la figure 18/G.703) et un taux de coupure progressive de 20 dB/décade	0,16 IU

Remarque 1 — Il peut être nécessaire de recourir à des séquences pseudo-aléatoires plus longues pour les mesures de la gigue sur les systèmes de lignes numériques ou les sections de lignes numériques (voir l'annexe A à l'Avis G.911).

Remarque 2 — Les valeurs indiquées pour la gigue sont provisoires. Elles sont rapportées à la limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée, spécifiée au § 7.3. Les détails des méthodes de mesure (temps, probabilité, ...) nécessitent un complément d'étude.

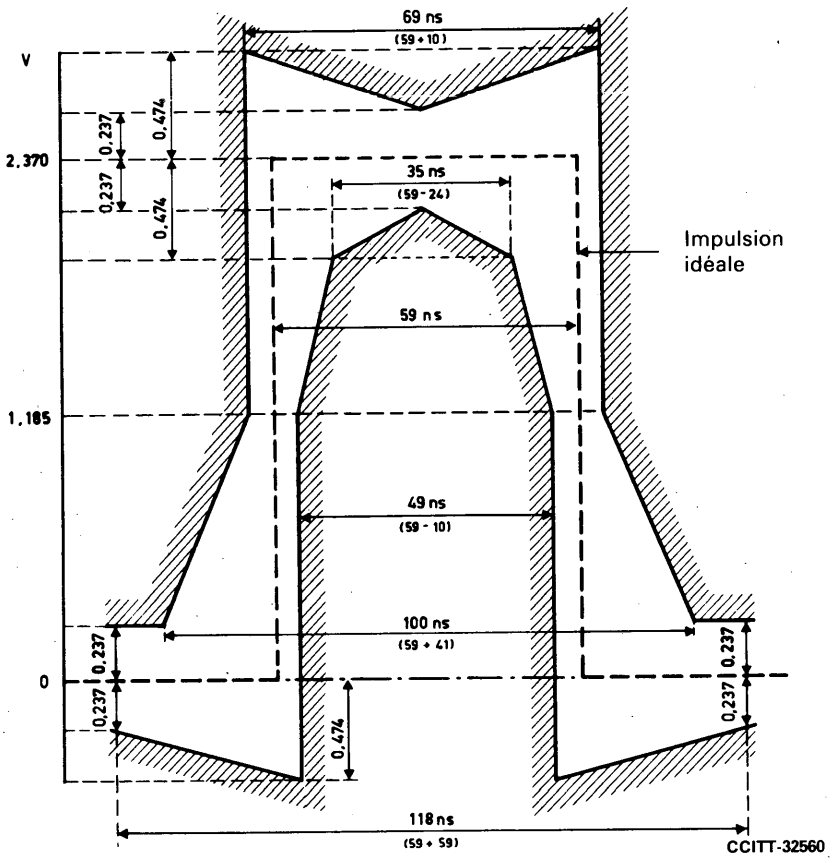
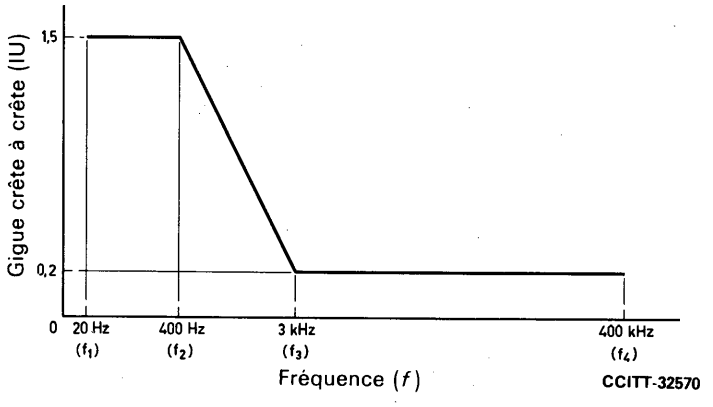


FIGURE 17/G.703

Gabarit de l'impulsion à la jonction à 8448 kbit/s



Remarque 1 – Le conducteur extérieur d'une paire coaxiale doit être mis à la terre à l'accès de sortie et l'on prendra des mesures pour mettre à la terre, au besoin, ce conducteur à l'accès d'entrée.

Remarque 2 – Pour les jonctions exclusivement utilisées dans un réseau national, les fréquences f_2 et f_3 du gabarit peuvent être fixées à 10,7 kHz et 80 kHz respectivement.

FIGURE 18/G.703

Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée à 8448 kbit/s

7.3 *Spécifications aux accès d'entrée*

Le signal numérique qui se présente à l'accès d'entrée doit être conforme à la définition qui précède, moyennant la modification due aux caractéristiques des paires d'interconnexion. On admettra que l'affaiblissement de cette paire suit une loi en $\sqrt{f}$ et qu'il est compris entre 0 et 6 dB à la fréquence 4224 kHz. L'affaiblissement en question doit couvrir toute perte due à la présence d'un répartiteur numérique entre les équipements.

L'accès d'entrée doit pouvoir admettre un signal numérique présentant ces caractéristiques électriques, mais modulé par une gigue sinusoïdale répondant à la relation amplitude/fréquence représentée sur la figure 18/G.703. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur $2^{15} - 1$ bits conforme à la définition de l'Avis cité en [1].

Remarque 1 – Il peut être nécessaire de recourir à des séquences pseudo-aléatoires plus longues pour les mesures de la gigue sur les systèmes de lignes numériques ou les sections de lignes numériques (voir l'annexe A à l'Avis G.911).

8 Jonction à 34 368 kbit/s

8.1 *Caractéristiques générales*

Débit binaire: 34 368 kbit/s $\pm$ 20 $\times$ 10^{-6}
Code: HDB3 (on trouvera une description de ce code à l'annexe A).

8.2 *Spécifications aux accès de sortie* (indiquées dans le tableau 8/G.703)

Le contenu binaire équivalent du signal d'essai relatif aux spécifications indiquées pour la gigue dans le tableau 8/G.703 doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur $2^{23} - 1$ bits, définie dans l'Avis cité en [2]. Cette séquence doit être codée dans le code HDB3 de la jonction.

TABLEAU 8/G.703

Forme de l'impulsion (forme nominale : rectangulaire)	Tous les états Z d'un signal valide doivent être conformes au gabarit (figure 19/G.703), quel que soit le signe	
Paire(s) dans chaque sens de transmission	Une paire coaxiale (voir la remarque du § 8.3)	
Impédance de charge pour les essais	75 ohms (résistive)	
Tension de crête nominale d'une impulsion	1,0 V	
Tension de crête en l'absence d'impulsion	0 $\pm$ 0,1 V	
Largeur nominale de l'impulsion	14,55 ns	
Rapport amplitude des impulsions positives/amplitude des impulsions négatives, au centre d'un intervalle d'impulsion	0,95 à 1,05	
Rapport largeur des impulsions positives/largeur des impulsions négatives, à la moitié de l'amplitude nominale	0,95 à 1,05	
Gigue maximale crête à crête à un accès de sortie (voir la remarque)	Mesurée avec un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure égale à f_1 (voir la figure 20/G.703) et un taux de coupure progressive de 20 dB/décade	1,2 IU
	Mesurée avec un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure égale à f_3 (voir la figure 20/G.703) et un taux de coupure progressive de 20 dB/décade	0,12 IU

Remarque — Les valeurs indiquées pour la gigue sont provisoires. Elles sont rapportées à la limite inférieure de la gigue maximale admissible, spécifiée au § 8.3. Les détails des méthodes de mesure (temps, probabilité, ...) nécessitent un complément d'étude.

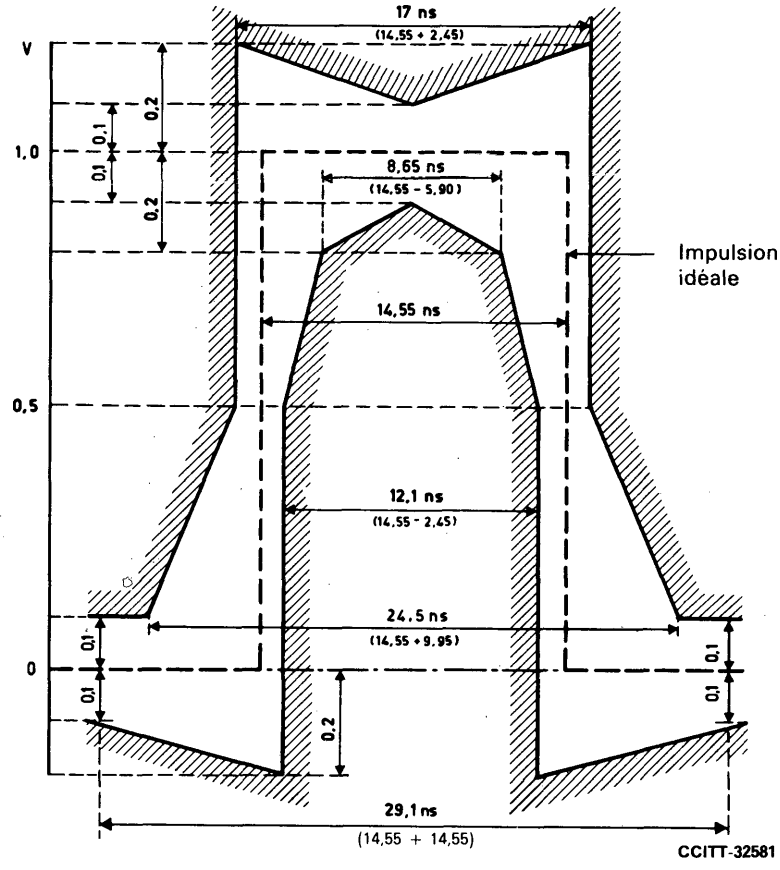
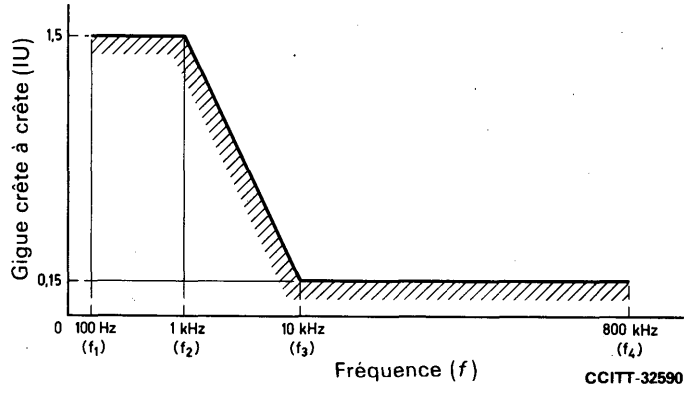


FIGURE 19/G.703

Gabarit de l'impulsion à la jonction à 34368 kbit/s



Remarque – Le conducteur extérieur de la paire coaxiale sera mis à la terre à l'accès de sortie; on prendra des dispositions pour mettre au besoin à la terre ce conducteur à l'accès d'entrée.

FIGURE 20/G.703

Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée à 34368 kbit/s

8.3 *Spécifications aux accès d'entrée*

Le signal numérique qui se présente à l'accès d'entrée doit être conforme à la définition qui précède, moyennant la modification due à l'affaiblissement du câble d'interconnexion. On admettra que cet affaiblissement suit une loi en $\sqrt{f}$ et qu'il est compris entre 0 et 12 dB à 17 184 kHz.

L'accès d'entrée doit pouvoir admettre un signal numérique présentant ces caractéristiques électriques, mais modulé par une gigue sinusoïdale répondant à la relation amplitude/fréquence représentée sur la figure 20/G.703. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur $2^{23} - 1$ bits conforme à la définition de l'Avis cité en [2].

9 Jonction à 139 264 kbit/s

9.1 *Caractéristiques générales*

Débit binaire: 139 264 kbit/s $\pm 15 \times 10^{-6}$
Code: **CMI (Coded mark inversion)**

Le code CMI est un code à deux niveaux sans retour à zéro du signal. Un 0 binaire à l'entrée est codé en un signal de niveau A_1 et A_2 dans chaque demi-intervalle de temps (T/2).

Un 1 binaire à l'entrée est codé en un signal de niveau A_1 ou A_2 sur un intervalle de temps (T), ce niveau alternant pour des 1 binaires successifs.

Un exemple est donné à la figure 21/G.703.

Remarque 1 – Pour un 0 binaire, il y a toujours une transition positive au milieu de l'intervalle de temps.

Remarque 2 – Pour un 1 binaire:

a) il y a une transition positive au début de l'intervalle de temps si le niveau précédent était A_1,

b) il y a une transition négative au début de l'intervalle de temps si le dernier 1 binaire était codé en un signal de niveau A_2.

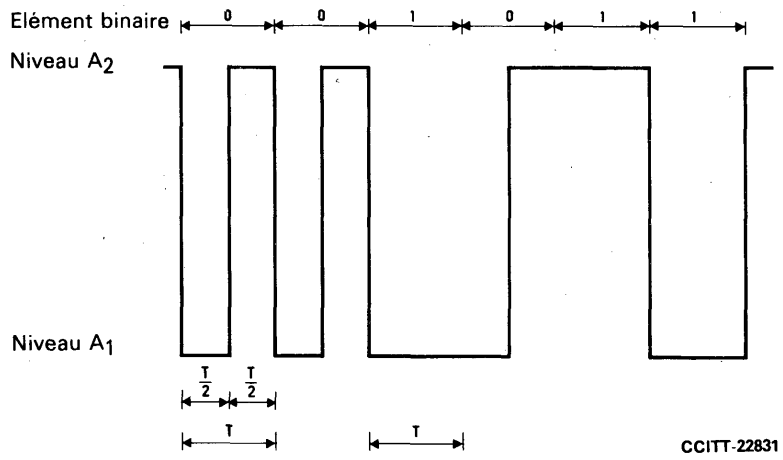


FIGURE 21/G.703
Exemple de signal binaire codé en CMI

9.2 *Spécifications aux accès de sortie* (voir le tableau 9/G.703)

Le contenu binaire équivalent du signal d'essai relatif aux spécifications indiquées pour la gigue dans le tableau 9/G.703 doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur $2^{23} - 1$ bits, définie dans l'Avis cité en [2]. Cette séquence doit être codée à la jonction avec le code CMI.

Remarque 1 – Une méthode basée sur la mesure du niveau du composant fondamental d'un signal correspondant à une séquence de 0 binaires (et à une séquence de 1 binaire) ainsi que sur la mesure du niveau des harmoniques 2 et éventuellement 3 est considérée comme parfaitement adéquate pour contrôler les gabarits du tableau 9/G.703.

Les valeurs correspondantes sont à l'étude.

Remarque 2 – Les gabarits des figures 22/G.703 et 23/G703 sont seulement présentés à titre indicatif, et ne devraient pas nécessairement être utilisés pour les mesures.

9.3 *Spécifications aux accès d'entrée*

Le signal numérique qui se présente aux accès d'entrée doit être conforme à la définition du tableau 9/G.703, moyennant la modification due aux caractéristiques des paires d'interconnexion.

On admettra que l'affaiblissement de la paire coaxiale suit approximativement une loi en $\sqrt{f}$, l'affaiblissement maximal étant de 12 dB à 70 MHz.

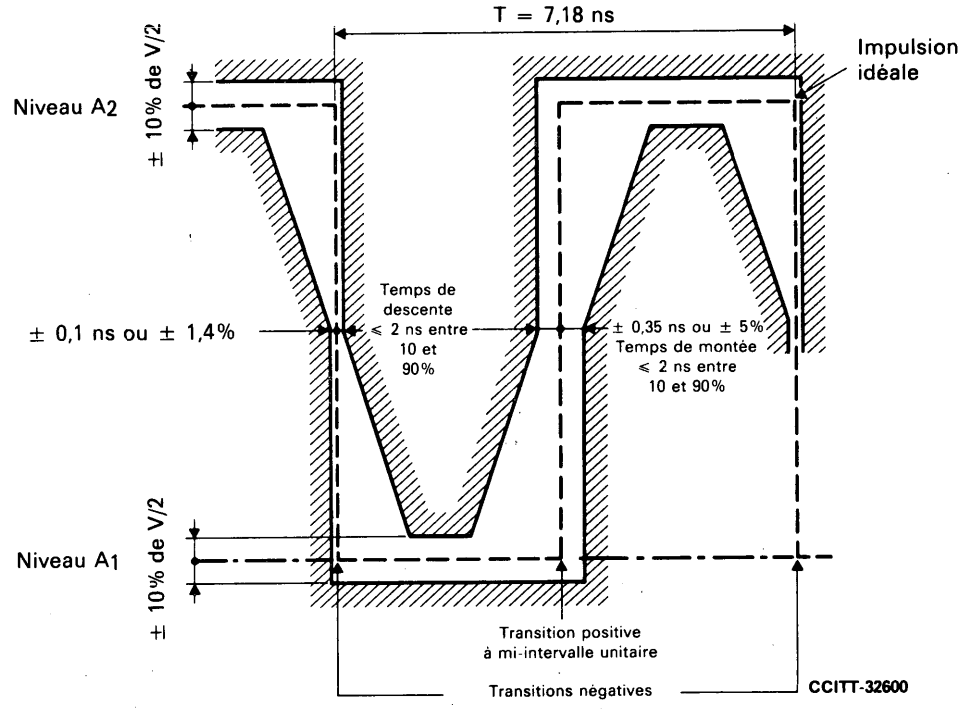
La caractéristique d'affaiblissement d'adaptation devrait être la même que celle spécifiée pour les accès de sortie.

L'accès d'entrée doit pouvoir admettre un signal numérique présentant ces caractéristiques électriques, mais modulé par une gigue sinusoïdale répondant à la relation amplitude/fréquence représentée sur la figure 24/G.703. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur $2^{23} - 1$ bits conforme à la définition de l'Avis cité en [2].

TABLEAU 9/G.703

Forme de l'impulsion nominale	Rectangulaire	
Paire(s) dans chaque sens de transmission	Une paire coaxiale	
Impédance de charge pour les essais	75 ohms (résistive)	
Tension crête à crête	1 ± 0,1 volt	
Dépassement	⩽ 5% de la tension crête à crête mesurée	
Temps de montée entre 10% et 90% de la tension nominale	⩽ 2 ns	
Tolérances sur les transitions (rapportées à la valeur moyenne des points d'amplitude à 50% des transitions négatives	Transitions négatives : ± 0,1 ns Transitions positives aux limites de l'intervalle unitaire : ± 0,5 ns Transitions positives à mi-intervalle unitaire : ± 0,35 ns	
Affaiblissement d'adaptation	⩾ 15 dB dans la plage de fréquences comprise entre 7 MHz et 210 MHz	
Gigue maximale crête à crête à un accès de sortie (voir la remarque)	Mesurée avec un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure égale à f_2 (voir la figure 18/G.703) et un taux de coupure progressive de 20 dB/décade	1,2 IU
	Mesurée avec un filtre passe-haut ayant une fréquence de coupure égale à f_3 (voir la figure 18/G.703) et un taux de coupure progressive de 20 dB/décade	0,06 IU

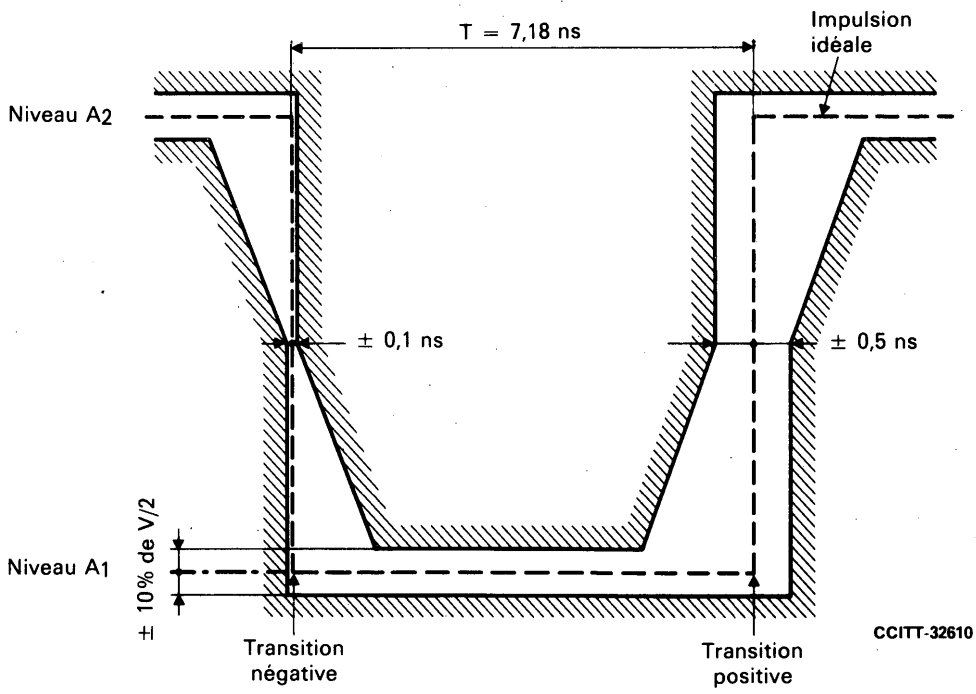
Remarque — Les valeurs indiquées pour la gigue sont provisoires. Elles sont rapportées à la limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée, spécifiée au § 9.3. Les détails des méthodes de mesure (temps, probabilité, ...) nécessitent un complément d'étude.



Remarque 1 – V est l'amplitude nominale crête à crête.
Remarque 2 – La tolérance de dépassement n'est pas incluse dans le gabarit, voir le tableau 9/G.703.

FIGURE 22/G.703

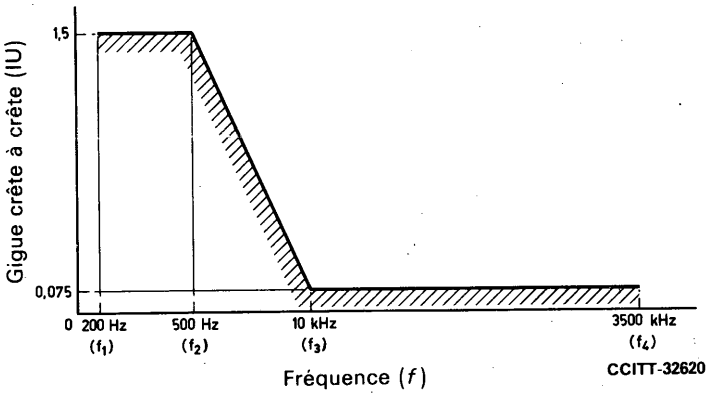
Gabarit d'une impulsion correspondant à un zéro binaire



Remarque 1 – L'impulsion inverse aura des caractéristiques identiques.
Remarque 2 – V est l'amplitude nominale de crête à crête.
Remarque 3 – La tolérance de dépassement n'est pas incluse dans le gabarit, voir le tableau 9/G.703.

FIGURE 23/G.703

Gabarit d'une impulsion correspondant à un 1 binaire



Remarque 1 – Le conducteur extérieur de la paire coaxiale sera mis à la terre à l'accès de sortie; on prendra des dispositions pour mettre au besoin à la terre ce conducteur à l'accès d'entrée.

FIGURE 24/G.703

Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée à 139 264 kbit/s

10 Jonction de synchronisation à 2048 kHz

10.1 *Considérations générales*

L'emploi de cette jonction est recommandé chaque fois qu'il est nécessaire d'assurer la synchronisation d'un équipement numérique au moyen d'un signal extérieur à 2048 kHz.

10.2 *Spécifications aux accès de sortie* (voir le tableau 10/G.703)

TABLEAU 10/G.703

Fréquence	2048 kHz ± 50 × 10^{-6}	
Forme de l'impulsion	Le signal doit être conforme au gabarit (figure 25/G.703) La valeur V correspond à la valeur de crête maximale La valeur V_1 correspond à la valeur de crête minimale	
Type de paire	Paire coaxiale (voir la remarque du § 10.3)	Paire symétrique (voir la remarque du § 10.3)
Impédance de charge pour les essais	75 ohms (résistive)	120 ohms (résistive)
Tension de crête maximale (V_{op})	1,5	1,9
Tension de crête minimale (V_{op})	0,75	1,0
Gigue maximale à un accès de sortie	A l'étude	

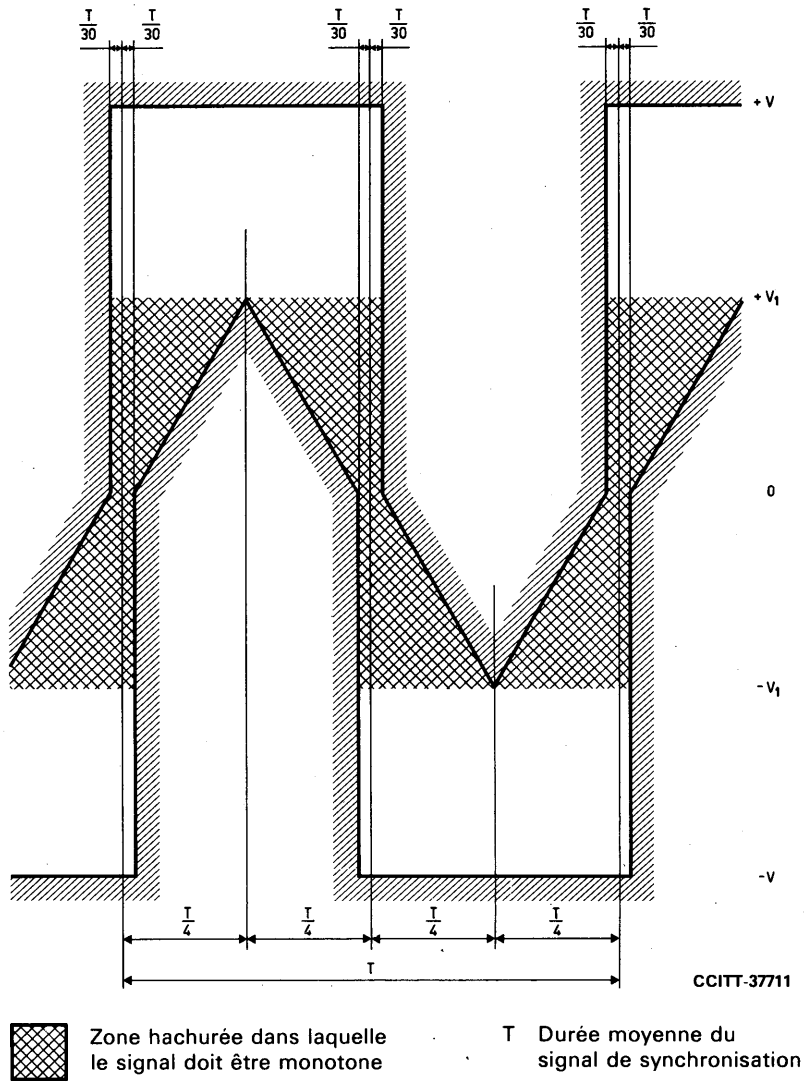


FIGURE 25/G.703

Forme du signal présent à un accès de sortie

10.3 *Spécifications aux accès d'entrée*

Le signal numérique qui se présente aux accès d'entrée doit être conforme à la définition qui précède, moyennant la modification due aux caractéristiques de la paire d'interconnexion.

On admettra que l'affaiblissement de cette paire suit une loi en $\sqrt{f}$, et qu'il est compris entre 0 et 6 dB à la fréquence de 2048 kHz (valeur minimale). L'affaiblissement en question doit couvrir toute perte due à la présence d'un répartiteur numérique entre les équipements.

L'accès d'entrée doit pouvoir admettre un signal numérique présentant ces caractéristiques électriques, mais modulé par une gigue. Les valeurs de cette gigue sont à l'étude.

L'affaiblissement d'adaptation à 2048 kHz doit être $\geqslant$ 15 dB.

Remarque – Le conducteur extérieur de la paire coaxiale ou le blindage de la paire symétrique doit être mis à la terre à l'accès de sortie. On prendra des dispositions pour mettre au besoin à la terre, à l'accès d'entrée, le conducteur extérieur d'une paire coaxiale ou le blindage d'une paire symétrique.

ANNEXE A

(à l'Avis G.703)

Définitions du code HDB3
(high density bipolar 3)

Pour convertir un signal binaire en un signal HDB3, on applique les règles de codage ci-après:

1) Le signal HDB3 est pseudoternaire; ses trois états sont dénotés B_+, B_- et 0.

2) Les 0 du signal binaire se codent comme des 0 dans le signal HDB3. Cependant, s'il s'agit de séquences de quatre 0, des règles particulières sont applicables [voir le § 4)].

3) Les 1 dans le signal binaire se codent alternativement comme des B_+ et des B_- dans le signal HDB3. Des violations de la règle de bipolarité sont introduites quand on code des séquences de quatre 0 [voir le § 4)].

4) Les séquences de quatre 0 dans le signal binaire se codent conformément aux règles suivantes:

   a) le premier 0 d'une séquence se code comme un 0 si le 1 précédent du signal HDB3 est de polarité opposée à celle de la violation précédente et n'est pas lui-même une violation; il se code comme un 1, qui n'est pas une violation (c'est-à-dire B_+ ou B_-) si le 1 précédent du signal HDB3 est de la même polarité que la violation précédente ou est lui-même une violation.

      Cette règle garantit que des violations consécutives sont de polarité alternée, ce qui empêche l'introduction d'une composante continue;

   b) les deuxième et troisième 0 d'une séquence se codent toujours comme des 0;

   c) le dernier 0 d'une séquence de quatre se code toujours comme une condition 1 dont la polarité est de signe tel que la règle de la bipolarité est violée. Les violations de ce genre sont dénotées V_+ ou V_- suivant leur polarité.

ANNEXE B

(à l'Avis G.703)

Correspondance entre les spécifications de la gigue à l'entrée et à la sortie aux jonctions fondées sur la hiérarchie de 2048 kbit/s

Pour chaque jonction fondée sur la hiérarchie de 2048 kbit/s, les spécifications de la gigue à la sortie ont été obtenues à partir de celles qui concernent la gigue à l'entrée, de manière à faire en sorte que, quelle que soit la complexité du conduit numérique, l'ampleur de la gigue maximale crête à crête à l'accès de sortie ne dépasse pas la valeur limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée (gigue maximale crête à crête) à l'accès d'entrée correspondant. Conformément à ce principe, à 2048 kbit/s, par exemple, la gigue à la sortie d'une jonction conforme à l'Avis G.703 ne devrait pas dépasser 1,5 IU pour les mesures établies en trafic réel.

Les études ont montré qu'il existe une disparité lorsque les ampleurs de la gigue à la sortie sont mesurées à l'aide de séquences pseudo-aléatoires et en trafic réel.

La corrélation exacte qui existe entre ces deux conditions doit faire l'objet d'un complément d'étude, mais on admet néanmoins que la marge de tolérances entre la gigue crête à crête à la sortie et la gigue crête à crête à l'entrée, actuellement recommandée dans l'Avis G.703 pour les séquences pseudo-aléatoires (par exemple 1 à 1,5 pour 2048 kbit/s) est suffisante.

APPENDICE I

(au § 6)

Autre solution possible pour la jonction à 2048 kbit/s

TABLEAU I.1/G.703

Jonctions numériques primaires	
Débit binaire	2048 kbit/s
Emplacement	Accès de sortie de l'équipement
Code	AMI + rythme
Forme de l'impulsion	Rectangulaire [a]
Rapport entre l'amplitude des impulsions positives et l'amplitude des impulsions négatives au centre de l'intervalle d'impulsion	0,95 à 1,05
Temps de montée et de descente entre 10% et 90% de la hauteur d'impulsion	$\leqslant$ 80 ns
Dépassement par rapport à l'amplitude de l'impulsion	$\leqslant$ 10%
Durée de l'impulsion	244 $\pm$ 30 ns à mi-hauteur
Tension de crête de l'impulsion	3 V $\pm$ 10%
Tension de crête en l'absence d'impulsion	A l'étude
Impédance aux bornes pour les essais	120 ohms (résistive)
Paire(s) dans chaque sens de transmission	Deux paires symétriques

[a] Le gabarit de l'impulsion est à l'étude.

APPENDICE II

(au § 7)

Autres solutions concernant la jonction à 8448 kbit/s

TABLEAU II.1/G.703

Jonction numérique du deuxième ordre	
Débit binaire	8448 kbit/s
Emplacement	Sortie de l'équipement
Code	AMI + rythme
Forme nominale de l'impulsion	Rectangulaire
Tension de crête de l'impulsion	A l'étude
Tension de crête en absence d'impulsion	A l'étude
Impédance de charge pour les essais	150 ohms (résistive)
Rapport entre l'amplitude des impulsions positives et l'amplitude des impulsions négatives	0,95 à 1,05
Temps de montée et de descente entre 10% et 90% de la hauteur d'une impulsion	$\leqslant$ 20 ns
Dépassement par rapport à l'amplitude de l'impulsion	A l'étude
Durée de l'impulsion	59 $\pm$ 6 ns
Paires dans chaque sens de transmission	Deux paires symétriques

Références

[1] Avis du CCITT *Spécifications d'appareils pour la mesure du taux d'erreur sur les bits dans des systèmes numériques*, tome IV, fascicule IV.4, Avis O.151, § 2.1, tableaux 1/O.151 et 2/O.151.

[2] *Ibid.*, § 2.2 et tableau 2/O.151.

MAINTENANCE DES RÉSEAUX NUMÉRIQUES

(Genève, 1980)

1 Observations générales

Des principes de maintenance applicables aux réseaux numériques intégrés ont été définis. Ils ont pour but de permettre aux services de maintenance de repérer efficacement les équipements défectueux, de rétablir rapidement le service et de réparer correctement l'équipement défaillant. A cette fin, ont été définis: une entité de maintenance, des indications d'alarme de maintenance et de service ainsi que les moyens de faciliter la localisation des défaillances.

Il importe que des principes de maintenance cohérents soient appliqués aux divers éléments constitutifs des réseaux numériques (par exemple, les multiplexeurs, les systèmes de transmission, les centraux, etc.), en sorte qu'un interfonctionnement satisfaisant des équipements puisse être assuré, qu'une localisation univoque des défaillances soit possible et que l'on évite toute activité inutile.

Ces principes énoncés plus loin ont été appliqués aux Avis relatifs aux équipements numériques. Il conviendra aussi d'en tenir compte dans les Avis nouveaux et dans les futurs Avis.

Les dispositions du présent Avis doivent aussi servir de directives aux Commissions d'études et organisations qui n'ont pas activement participé à l'élaboration des Avis relatifs aux équipements numériques et à leur faciliter l'intelligence de l'objet des capacités exigées et des termes utilisés.

Il est bien évident que ces principes de maintenance ne sont pas complets. S'ils couvrent un grand nombre des aspects relatifs à la transmission, ils ne portent pas sur tous les aspects relatifs à la commutation. D'autre part, les aspects se rapportant au trafic et à la gestion du réseau n'ont pas encore été examinés. De même, il n'est pas fait état des méthodes automatiques de maintenance faisant appel aux systèmes support commandés par programme enregistré.

Il s'agit là d'autant de problèmes dont l'étude sera poursuivie en vue de développer ces principes de maintenance.

2 Entité de maintenance

2.1 Pour rendre plus facile la présentation des principes de maintenance on peut supposer que les différents éléments des équipements de ces réseaux se trouvent interconnectés en des points facilement repérables auxquels s'appliquent les conditions d'interface définies au titre de ces équipements. Les points en question peuvent être constitués par des répartiteurs numériques (voir, par exemple, l'Avis G.703). Même dans les stations qui ne sont pas équipées de répartiteurs numériques, il sera normalement possible de trouver un point équivalent auquel s'appliquent les conditions de jonction définies.

2.2 Les équipements intercalés entre deux répartiteurs qui se suivent ou leurs équivalents constituent une entité de maintenance (illustrée à la figure 1/G.704). Une telle entité peut se composer d'un équipement numérique de commutation, d'un équipement numérique de multiplexage et d'une section de ligne numérique ou hertzienne numérique, mais les divers éléments ne peuvent être associés indifféremment (voir la figure 1/G.704).

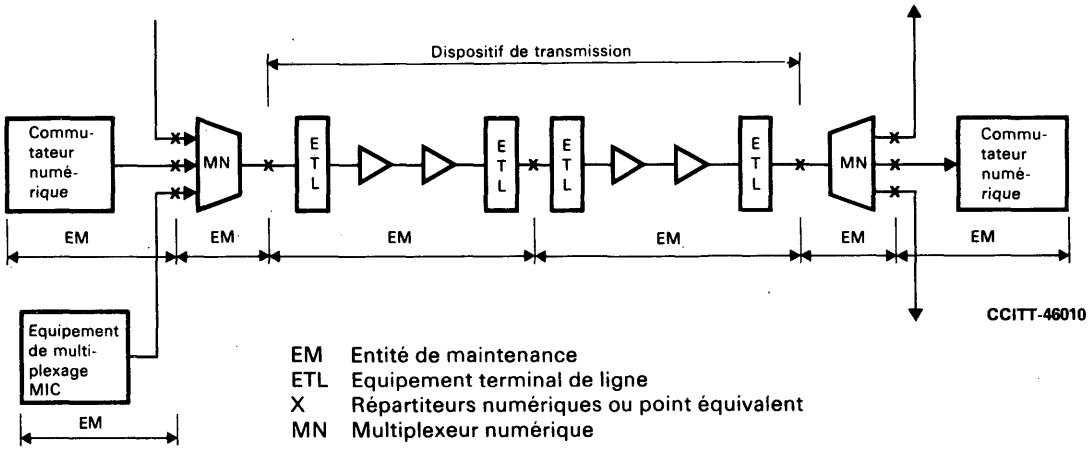


FIGURE 1/G.704

Concept d'entité de maintenance

3 Principes de maintenance

3.1 Lorsqu'une défaillance survient dans un réseau, il est souhaitable que des indications d'alarme de maintenance apparaissent à l'entité de maintenance défaillante. Si cela n'était pas réalisable, il faudrait que l'indication d'alarme soit donnée sur l'entité la plus proche. Tel est le principe essentiel.

3.2 Autre principe important: une indication d'alarme de maintenance apparaissant sur une entité ne doit autant que possible pas provoquer d'indication d'alarme sur d'autres entités. Si de telles indications d'alarme étaient admises à se produire, il faudrait montrer clairement que la défaillance se trouve en amont et non dans les autres entités affichant des indications.

3.3 Si ces deux principes sont respectés, le personnel d'entretien responsable sera alerté à coup sûr et aucune activité d'entretien inutile ne sera d'ordinaire entreprise ailleurs.

4 Indications d'alarme et mesures nécessaires

Pour que les défaillances puissent être détectées sur un réseau, il faut que des dispositifs de contrôle de la qualité et des indications d'alarme appropriées soient associés à chaque entité de maintenance. La qualité aux limites de maintenance et ses relations avec celle des objectifs pour les projets, etc. sont illustrées à la figure 1/G.102 [1].

Les indications d'alarme ci-après doivent être engendrées aux entités de maintenance. Chaque Administration pourra à son gré choisir l'emplacement et décider de l'installation des dispositifs visuels et (ou) sonores d'alarme actionnés par ces indications d'alarme.

4.1 *Une indication d'alarme de maintenance immédiate* est engendrée aux entités de maintenance afin que le personnel de maintenance entreprenne les activités nécessaires pour éliminer du service une entité de maintenance défectueuse, rétablir un service convenable et réparer l'entité de maintenance défaillante.

En règle générale, la norme en fonction de laquelle l'indication d'alarme immédiate doit apparaître sur une entité de maintenance se fondera sur les impératifs du service téléphonique.

4.2 *Une indication d'alarme de maintenance différée* est engendrée lorsqu'il n'est pas nécessaire que le personnel de maintenance intervienne immédiatement, par exemple lorsque la qualité se situe en-dessous d'autres normes plus rigoureuses, mais que les conséquences n'en justifient pas la mise hors service ou que le service est rétabli par passage automatique sur l'équipement de réserve.

4.3 *Une indication d'alarme de service* est engendrée aux entités de maintenance auxquelles se trouvent le début et (ou) la fin de service pour indiquer que ce service n'est plus disponible (par exemple, lorsqu'il n'y a plus de bloc primaire de disponible pour établir les communications, le MULDEX MIC envoie une indication d'alarme de service à l'équipement du central).

L'indication d'alarme du service doit être engendrée dès que la qualité se situe en-dessous du niveau prévu pour un service donné. Il est possible aussi que ce niveau coïncide avec celui auquel est donné une alarme de maintenance immédiate.

4.4 Il est recommandé de procéder comme il est indiqué ci-dessous pour rétablir manuellement ou automatiquement (le cas échéant) le service sur la base d'une entité:

a) Si une défaillance se produit sur des entités de maintenance n'ayant pas la possibilité de passer automatiquement sur une liaison de réserve ou ayant cette possibilité, mais sans aucune réserve de disponible, les mesures suivantes devront être prises:

   1) provoquer une indication immédiate d'alarme de maintenance à l'entité de maintenance où se trouve l'équipement défectueux;

   2) transmettre un signal d'indication d'alarme (SIA) dans la direction affectée (en aval) ou une indication de défaillance en amont (IDA) à l'équipement qui est exempt de défaillance;

   3) donner une indication d'alarme de service aux entités appropriées (c'est-à-dire aux multiplex MIC primaires ou aux jonctions numériques de commutation, à la suite de quoi le circuit peut être retiré du service).

b) Si un défaut se manifeste sur une entité de maintenance ayant la possibilité de passer sur une liaison de réserve qui est disponible, les mesures suivantes devront être prises automatiquement:

   1) passer sur la liaison de réserve.

      Remarque – Les connexions seront déclenchées ou non à la suite d'un passage automatique sur liaison de réserve, suivant les objectifs de qualité de service assignés à chaque entité de maintenance.

2) donner une indication d'alarme de maintenance différée à l'entité de maintenance où se trouve l'équipement défectueux.

4.5 *Rétablissement du service par commutation de trajet* (encore à l'étude)

Remarque – La possibilité de rétablir une partie ou l'ensemble des connexions déclenchées pour chaque communication doit faire l'objet d'un complément d'étude. Ce rétablissement peut s'effectuer soit dans l'entité de maintenance où la défaillance s'est produite, soit dans une autre entité de maintenance.

5 Défaillance en amont

Le nécessaire pourra être fait sur une entité de maintenance pour indiquer qu'une défaillance s'est produite en amont ou pour empêcher que des mesures inutiles soient prises. Les deux solutions possibles sont les suivantes:

5.1 *Signal d'indication d'alarme (SIA)*

Par signal d'indication d'alarme (SIA), il faut entendre un signal associé à une alarme de maintenance immédiate concernant une entité de maintenance défectueuse. Autant que possible, il est transmis dans la direction affectée (vers l'aval) en lieu et place du signal normal et indique aux entités non défectueuses qu'une défaillance a été repérée et que les autres alarmes de maintenance consécutives à cette défaillance doivent être neutralisées. L'équivalent binaire d'un SIA correspond à un signal composé entièrement de «1».

Remarque 1 – Le SIA est différent d'une «indication d'alarme vers l'extrémité distante»; un exemple en est donné au § 3.2.3 de l'Avis G.732.

Remarque 2 – La capacité du SIA n'impose aucune restriction au contenu binaire des signaux pouvant être transmis par la hiérarchie numérique au multiplex primaire et à des niveaux supérieurs. Les incidences des débits binaires égaux ou inférieurs au niveau de 64 kbit/s sont à l'étude, car une certaine ambiguïté subsiste entre le SIA et un signal d'information composé entièrement de «1».

5.2 *Indication de défaillance en amont*

L'indication de défaillance en amont donnée par une entité de maintenance signifie que le signal parvenant à cette entité est défectueux. Il indique que la défaillance s'est produite en amont de ce point, aussi n'est-il pas entrepris d'activité de maintenance inutile.

L'apparition d'une alarme révèle soit une défaillance dans l'équipement qui engendre cette alarme, soit une défaillance du signal d'arrivée (défaillance en amont). Pour faire la distinction entre ces deux possibilités, il est nécessaire de procéder à un essai indépendant soit du signal d'entrée, soit de l'équipement qui engendre l'alarme. La parité du signal d'entrée, par exemple, peut être vérifiée par un dispositif de contrôle incorporé à l'équipement de commutation et de protection. Si le signal d'entrée est défectueux, il faut s'attendre à une défaillance en amont. Quant à l'équipement qui engendre l'alarme, il peut être contrôlé à part, par exemple après mise en boucle, et s'il fonctionne bien, ce sera l'indice d'une défaillance en amont.

Référence

[1] Avis du CCITT *Objectifs et recommandations pour la qualité de transmission*, tome III, fascicule III.1, Avis Q.102, figure 1/G.102.

Avis G.705

RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION DES SERVICES (RNIS)

(Genève, 1980)

Le CCITT,

considérant

(a) que certains accords ont déjà été conclus à la suite des travaux consacrés aux réseaux numériques intégrés (RNI) spécialisés (pour la téléphonie, la transmission de données, etc.) et au réseau numérique avec intégration des services RNIS,

(b) qu'il est nécessaire de disposer d'une base commune pour les études qu'il faudra mener ultérieurement pour permettre une évolution vers le RNIS,

émet l'avis

que le RNIS devra être fondé sur les principes suivants:

(1) le RNIS sera constitué à partir du RNI pour la téléphonie, auquel pour ce faire, il sera progressivement ajouté des fonctions et des caractéristiques nouvelles, y compris, le cas échéant, celles d'autres réseaux spécialisés, afin d'assurer les services existants et les nouveaux services;

(2) il convient d'introduire les nouveaux services que doit assurer le RNIS pour être compatibles avec les communications numériques commutées à 64 kbit/s;

(3) la période de transition entre les réseaux actuels et un RNIS complet pourra s'étendre sur une ou deux décennies;

(4) au cours de la période de transition, des dispositions devront être prises afin d'assurer l'interfonctionnement des services offerts par le RNIS et des services assurés sur d'autres réseaux;

(5) le RNIS contiendra des dispositifs «intelligents» pour permettre la mise en œuvre des caractéristiques des services et des fonctions de maintenance et de gestion du réseau. Ces dispositifs pourront être insuffisants pour certains services et il faudra peut-être les compléter par d'autres dispositifs «intelligents» dans le réseau ou par des dispositifs «intelligents» compatibles dans les terminaux d'abonnés;

(6) il semble souhaitable de prévoir un ensemble fonctionnel de protocoles à plusieurs niveaux pour les différentes dispositions d'accès au RNIS. L'accès de l'abonné aux ressources du RNIS variera en fonction du service demandé et de l'état d'évolution des RNIS nationaux.

Remarque – Il existe des Avis pertinents relatifs à certains éléments constitutifs du RNIS parmi les Avis des séries G, O, Q et X et dans les volumes pertinents du Livre du CCIR.

7.1 Codage de signaux analogiques

Avis G.711

MODULATION PAR IMPULSIONS ET CODAGE (MIC) DES FRÉQUENCES VOCALES

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

1 Considérations générales

Pour le codage de signaux à fréquences vocales, on recommande l'emploi des caractéristiques ci-dessous.

2 Taux d'échantillonnage

La valeur nominale recommandée pour le taux d'échantillonnage est de 8000 échantillons par seconde, à $\pm 50 \times 10^{-6}$.

3 Loi de codage

3.1 Pour les circuits internationaux, on doit utiliser huit éléments binaires par échantillon.

3.2 On recommande deux lois de codage, communément appelées loi A et loi μ. Ces lois sont définies: la première, dans les tableaux 1a/G.711 et 1b/G.711, et la seconde, dans les tableaux 2a/G.711 et 2b/G.711.

Quand on applique la loi μ dans des réseaux où le signal de caractère constitué uniquement de zéros doit être supprimé, le signal de caractère correspondant à des amplitudes d'entrée négatives entre les amplitudes de décision 127 et 128 doit être 00000010, et l'amplitude à la sortie du décodeur est de −7519. C'est l'amplitude 125.

3.3 Le nombre des amplitudes quantifiées est déterminé par la loi de codage.

3.4 Les conduits numériques entre des pays qui ont adopté des lois de codage différentes doivent transmettre des signaux codés selon la loi A. Si deux pays ont adopté la même loi, c'est celle-ci qu'il convient d'appliquer sur les conduits numériques entre ces pays. Si deux pays n'appliquent pas la même loi, c'est à celui qui a adopté la loi μ qu'incombe le transcodage.

3.5 Les lois de conversion sont données aux tableaux 3/G.711 et 4/G.711.

4 Relation entre les lois de codage et le niveau des fréquences vocales

La relation entre les lois de codage des tableaux 1/G.711 et 2/G.711 et le niveau des fréquences vocales est définie comme suit.

La suite des signaux de caractère, du tableau 5/G.711 pour la loi A ou du tableau 6/G.711 pour la loi μ, étant appliquée périodiquement à l'entrée du décodeur, il doit y avoir à toute sortie basse fréquence du multiplex MIC un signal sinusoïdal de 1 kHz à un niveau nominal de 0 dBm0.

La capacité de charge théorique ($T_{max.}$) correspondante est de +3,14 dBm0 pour la loi A, et +3,17 dBm0 pour la loi μ.

TABLEAU 1a / G.711

Loi A : amplitudes à l'entrée positives

1	2	3	4	5	6	7	8
Numéro des segments	Nombre de gammes × dimension des gammes	Amplitude aux extrémités des segments	Numéro des amplitudes de décision n	Amplitude de décision x_n (voir la remarque 1)	Signal de caractère avant inversion des bits pairs Numéro des bits 1 2 3 4 5 6 7 8	Amplitude à la sortie du décodeur y_n (voir la remarque 3)	Numéro des amplitudes à la sortie du décodeur
		4096	(128)	(4096)			
7	16 × 128		127 113	3968 2176	1 1 1 1 1 1 1 1 (voir la remarque 2) 1 1 1 1 0 0 0 0	4032 2112	128 113
6	16 × 64	2048	112 97	2048 1086	(voir la remarque 2) 1 1 1 0 0 0 0 0	1056	97
5	16 × 32	1024	96 81	1024 544	(voir la remarque 2) 1 1 0 1 0 0 0 0	528	81
4	16 × 16	512	80 65	512 272	(voir la remarque 2) 1 1 0 0 0 0 0 0	264	65
3	16 × 8	256	64 49	256 136	(voir la remarque 2) 1 0 1 1 0 0 0 0	132	49
2	16 × 4	128	48 33	128 68	(voir la remarque 2) 1 0 1 0 0 0 0 0	66	33
1 ↓	32 × 2	64	32 1 0	64 2 0	(voir la remarque 2) 1 0 0 0 0 0 0 0	1	1

Remarque 1 – 4096 unités d'amplitude normée correspondent à T_{max} = 3,14 dBm0.

Remarque 2 – Les signaux de caractère sont obtenus par inversion des bits de rang pair des signaux de la colonne 6. Avant cette inversion, le signal de caractère correspondant aux amplitudes à l'entrée positives comprises entre deux amplitudes de décision successives n et $n + 1$ (voir colonne 4) est $(128 + n)_{\text{modulo } 2}$.

Remarque 3 – L'amplitude à la sortie du décodeur est $y_n = \frac{x_{n-1} + x_n}{2}$ pour n = 1, ..., 127, 128.

Remarque 4 – x_{128} est une amplitude virtuelle de décision.

TABLEAU 1b / G.711

Loi A : amplitudes à l'entrée négatives

1	2	3	4	5	6	7	8
Numéro des segments	Nombre de gammes × dimension des gammes	Amplitude aux extrémités des segments	Numéro des amplitudes de décision n	Amplitude de décision x_n (voir la remarque 1)	Signal de caractère avant inversion des bits pairs Numéro des bits 1 2 3 4 5 6 7 8	Amplitude à la sortie du décodeur y_n (voir la remarque 3)	Numéro des amplitudes à la sortie du décodeur
			0	0			
					0 0 0 0 0 0 0 0	–1	1
			1	–2			
1	32 × 2				(voir la remarque 2)		
		–64	32	–64			
					0 0 1 0 0 0 0 0	–66	33
2	16 × 4		33	–68			
					(voir la remarque 2)		
		–128	48	–128			
					0 0 1 1 0 0 0 0	–132	49
3	16 × 8		49	–136			
					(voir la remarque 2)		
		–256	64	–256			
					0 1 0 0 0 0 0 0	–264	65
4	16 × 16		65	–272			
					(voir la remarque 2)		
		–512	80	–512			
					0 1 0 1 0 0 0 0	–528	81
5	16 × 32		81	–544			
					(voir la remarque 2)		
		–1024	96	–1024			
					0 1 1 0 0 0 0 0	–1056	97
6	16 × 64		97	–1088			
					(voir la remarque 2)		
		–2048	112	–2048			
					0 1 1 1 0 0 0 0	–2112	113
			113	–2176			
7	16 × 128				(voir la remarque 2)		
			127	–3968			
		–4096	(128)	(–4096)	0 1 1 1 1 1 1 1	–4032	128

Remarque 1 – 4096 unités d'amplitude normée correspondent à T_{max} = 3,14 dBm0.

Remarque 2 – Les signaux de caractère sont obtenus par inversion des bits de rang pair des signaux de la colonne 6. Avant cette inversion, le signal de caractère correspondant aux amplitudes à l'entrée négatives comprises entre deux amplitudes de décision successives n et $n + 1$ (voir colonne 4) est n modulo 2.

Remarque 3 – L'amplitude à la sortie du décodeur est $y_n = \frac{x_{n-1} + x_n}{2}$ pour $n = 1, ..., 127, 128$.

Remarque 4 – x_{128} est une amplitude virtuelle de décision.

TABLEAU 2a / G.711

Loi μ : amplitudes à l'entrée positives

1	2	3	4	5	6	7	8
Numéro des segments	Nombre de gammes × dimension des gammes	Amplitude aux extrémités des segments	Numéro des amplitudes de décision n	Amplitude de décision x_n (voir la remarque 1)	Signal de caractère Numéro des bits 1 2 3 4 5 6 7 8	Amplitude à la sortie du décodeur y_n (voir la remarque 3)	Numéro des amplitudes à la sortie du décodeur
		8159	(128)	(8159)			
			127	7903	1 0 0 0 0 0 0 0	8031	127
8	16 × 256				(voir la remarque 2)		
			113	4319			
		4063	112	4063	1 0 0 0 1 1 1 1	4191	112
7	16 × 128				(voir la remarque 2)		
			97	2143			
		2015	96	2015	1 0 0 1 1 1 1 1	2079	96
6	16 × 64				(voir la remarque 2)		
			81	1055			
		991	80	991	1 0 1 0 1 1 1 1	1023	80
5	16 × 32				(voir la remarque 2)		
			65	511			
		479	64	479	1 0 1 1 1 1 1 1	495	64
4	16 × 16				(voir la remarque 2)		
			49	239			
		223	48	223	1 1 0 0 1 1 1 1	231	48
3	16 × 8				(voir la remarque 2)		
			33	103			
		95	32	95	1 1 0 1 1 1 1 1	99	32
2	16 × 4				(voir la remarque 2)		
			17	35			
		31	16	31	1 1 1 0 1 1 1 1	33	16
	15 × 2				(voir la remarque 2)		
			2	3			
1					1 1 1 1 1 1 1 0	2	1
↓	1 × 1		1	1	1 1 1 1 1 1 1 1	0	0
			0	0			

Remarque 1 – 8159 unités d'amplitude normée correspondent à $T_{max} = 3{,}17$ dBm0.

Remarque 2 – Le signal de caractère correspondant aux amplitudes à l'entrée positives comprises entre deux amplitudes de décision successives n et $n + 1$ (voir colonne 4) est $(255 - n)$modulo 2.

Remarque 3 – L'amplitude à la sortie du décodeur est $y_0 = x_0 = 0$ pour $n = 0$, et $y_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2}$ pour $n = 1, 2, ..., 127$.

Remarque 4 – x_{128} est une amplitude virtuelle de décision.

TABLEAU 2b / G.711

Loi μ : amplitudes à l'entrée négatives

1	2	3	4	5	6	7	8
Numéro des segments	Nombre de gammes × dimension des gammes	Amplitude aux extrémités des segments	Numéro des amplitudes de décision n	Amplitude de décision x_n (voir la remarque 1)	Signal de caractère Numéro des bits 1 2 3 4 5 6 7 8	Amplitude à la sortie du décodeur y_n (voir la remarque 3)	Numéro des amplitudes à la sortie du décodeur
↑			0	0		0	0
	1 × 1		1	−1	0 1 1 1 1 1 1 1		
1					0 1 1 1 1 1 1 0	−2	1
	15 × 2		2	−3			
			⋮	⋮	(voir la remarque 2)	⋮	⋮
		−31	16	−31			
					0 1 1 0 1 1 1 1	−33	16
2	16 × 4		17	−35			
			⋮	⋮	(voir la remarque 2)	⋮	⋮
		−95	32	−95			
					0 1 0 1 1 1 1 1	−99	32
			33	−103			
3	16 × 8		⋮	⋮	(voir la remarque 2)	⋮	⋮
		−223	48	−223			
					0 1 0 0 1 1 1 1	−231	48
			49	−239			
4	16 × 16		⋮	⋮	(voir la remarque 2)	⋮	⋮
		−479	64	−479			
					0 0 1 1 1 1 1 1	−495	64
			65	−511			
5	16 × 32		⋮	⋮	(voir la remarque 2)	⋮	⋮
		−991	80	−991			
					0 0 1 0 1 1 1 1	−1023	80
			81	−1055			
6	16 × 64		⋮	⋮	(voir la remarque 2)	⋮	⋮
		−2015	96	−2015			
					0 0 0 1 1 1 1 1	−2079	96
			97	−2143			
7	16 × 128		⋮	⋮	(voir la remarque 2)	⋮	⋮
		−4063	112	−4063			
					0 0 0 0 1 1 1 1	−4191	112
			113	−4319			
			⋮	⋮	(voir la remarque 2)	⋮	⋮
8	16 × 256		126	−7647			
					0 0 0 0 0 0 0 1	−7775	126
			127	−7903			
					0 0 0 0 0 0 0 0	−8031	127
		−8159	(128)	(−8159)			

Remarque 1 – 8159 unités d'amplitude normée correspondent à T_{max} = 3,17 dBm0.

Remarque 2 – Le signal de caractère correspondant aux amplitudes à l'entrée négatives comprises entre deux amplitudes de décision successives n et $n + 1$ (voir colonne 4) est $(127 - n)_{\text{modulo } 2}$ pour $n = 0, 1, ..., 127$.

Remarque 3 – L'amplitude à la sortie du décodeur est $y_0 = x_0 = 0$ pour $n = 0$, et $y_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2}$ pour $n = 1, 2, ..., 127$.

Remarque 4 – x_{128} est une amplitude virtuelle de décision.

TABLEAU 3 / G.711

Conversion de loi μ à loi A

Loi μ Numéro de la valeur à la sortie du décodeur	*Loi A* Numéro de la valeur à la sortie du décodeur	*Loi μ* Numéro de la valeur à la sortie du décodeur	*Loi A* Numéro de la valeur à la sortie du décodeur
0	1	44	41
1	1	45	42
2	2	46	43
3	2	47	44
4	3	48	46
5	3	49	48
6	4	50	49
7	4	51	50
8	5	52	51
9	5	53	52
10	6	54	53
11	6	55	54
12	7	56	55
13	7	57	56
14	8	58	57
15	8	59	58
16	9	60	59
17	10	61	60
18	11	62	61
19	12	63	62
20	13	64	64
21	14	65	65
22	15	66	66
23	16	67	67
24	17	68	68
25	18	69	69
26	19	70	70
27	20	71	71
28	21	72	72
29	22	73	73
30	23	74	74
31	24	75	75
32	25	76	76
33	27	77	77
34	29	78	78
35	31	79	79
36	33	80	80
37	34	81	82
38	35	82	83
39	36	83	84
40	37	84	85
41	38	85	86
42	39	86	87
43	40	87	88
		.	.
		.	.
		.	.
		127	128

Remarque – Les signaux à la sortie d'un codeur de loi A font l'objet d'une inversion des bits de rang pair, appliquée conformément à la remarque 2 du tableau 1a / G.711. En conséquence, les signaux de sortie d'un convertisseur de loi μ à loi A doivent faire l'objet d'une inversion des bits de rang pair à la sortie du convertisseur.

TABLEAU 4 / G.711

Conversion de loi A à loi μ

Loi A Numéro de la valeur à la sortie du décodeur	*Loi μ* Numéro de la valeur à la sortie du décodeur	*Loi A* Numéro de la valeur à la sortie du décodeur	*Loi μ* Numéro de la valeur à la sortie du décodeur
1	1	51	52
2	3	52	53
3	5	53	54
4	7	54	55
5	9	55	56
6	11	56	57
7	13	57	58
8	15	58	59
9	16	59	60
10	17	60	61
11	18	61	62
12	19	62	63
13	20	63	64
14	21	64	64
15	22	65	65
16	23	66	66
17	24	67	67
18	25	68	68
19	26	69	69
20	27	70	70
21	28	71	71
22	29	72	72
23	30	73	73
24	31	74	74
25	32	75	75
26	32	76	76
27	33	77	77
28	33	78	78
29	34	79	79
30	34	80	80
31	35	81	80
32	35	82	81
33	36	83	82
34	37	84	83
35	38	85	84
36	39	86	85
37	40	87	86
38	41	88	87
39	42	89	88
40	43	90	89
41	44	91	90
42	45	92	91
43	46	93	92
44	47	94	93
45	48	95	94
46	48	96	95
47	49	97	96
48	49	98	97
49	50	.	.
50	51	.	.
		.	.
		128	127

Remarque – Les signaux à la sortie d'un codeur de loi A font l'objet d'une inversion des bits de rang pair, appliquée conformément à la remarque 2 du tableau 1a / G.711. En conséquence, les signaux à l'entrée d'un convertisseur de loi A à loi μ seront déjà dans cet état, de sorte que le convertisseur doit assurer l'élimination de la conversion des bits de rang pair.

TABLEAU 5/G.711

Loi A							
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0

TABLEAU 6/G.711

Loi μ							
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0

Avis G.712

CARACTÉRISTIQUES DE QUALITÉ DES VOIES MIC AUX FRÉQUENCES VOCALES

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

Le CCITT,

émet l'avis

que les caractéristiques de qualité suivantes soient observées entre les extrémités à fréquences vocales des voies MIC codées conformément aux dispositions de l'Avis G.711.

Les limites de qualité indiquées ci-dessous doivent être considérées comme devant être respectées dans tous les cas.

Les valeurs et les limites spécifiées devraient être obtenues lors de mesures en quatre fils faites avec deux équipements terminaux de multiplexage MIC connectés dos à dos (sauf pour la spécification du § 4.3), les bornes d'entrée et de sortie des voies étant bouclées sur leur impédance nominale.

Un complément d'étude est nécessaire quant à la méthode à appliquer pour mesurer séparément l'équipement terminal d'émission et celui de réception.

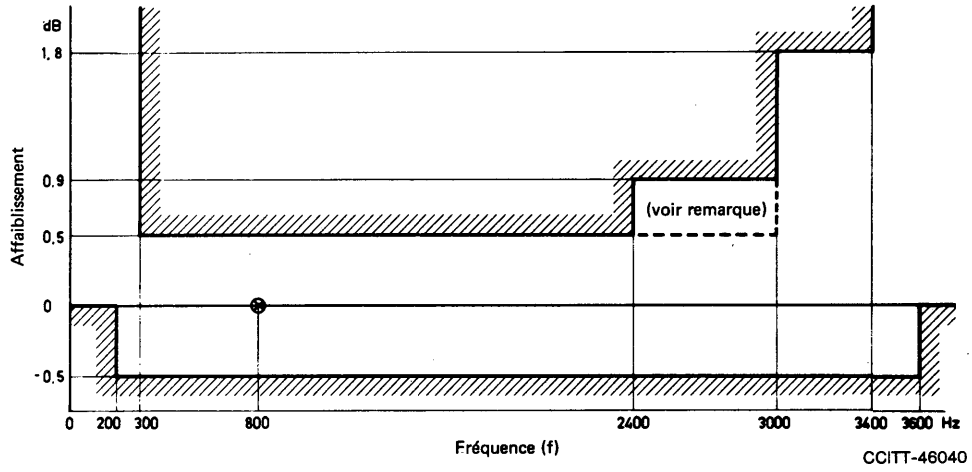
1 **Distorsion d'affaiblissement** (en fonction de la fréquence)

La variation, en fonction de la fréquence, de l'affaiblissement de chaque voie doit rester comprise entre les limites du gabarit représenté à la figure 1/G.712.

La fréquence de référence est 800 Hz.

Le niveau de puissance à l'entrée doit être 0 dBm0.

Les valeurs nominales de la distorsion due respectivement aux équipements d'émission et de réception doivent être égales.



Remarque – Dans certaines applications pour lesquelles plusieurs voies MIC peuvent être connectées en cascade, il peut être nécessaire d'étendre de 2400 Hz à 3000 Hz la limite de +0,5 dB.

FIGURE 1/G.712

Gabarit pour la variation de la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence

2 Temps de propagation de groupe

2.1 *Temps de propagation de groupe absolu*

Le temps de propagation de groupe absolu à la fréquence du temps de propagation de groupe minimal ne doit pas dépasser 600 microsecondes (valeur provisoire).

On prend comme référence, pour la distorsion du temps de propagation de groupe la valeur minimale du temps de propagation de groupe.

2.2 *Distorsion du temps de propagation de groupe (en fonction de la fréquence)*

La distorsion du temps de propagation de groupe ne doit pas dépasser les limites du gabarit représenté à la figure 2/G.712.

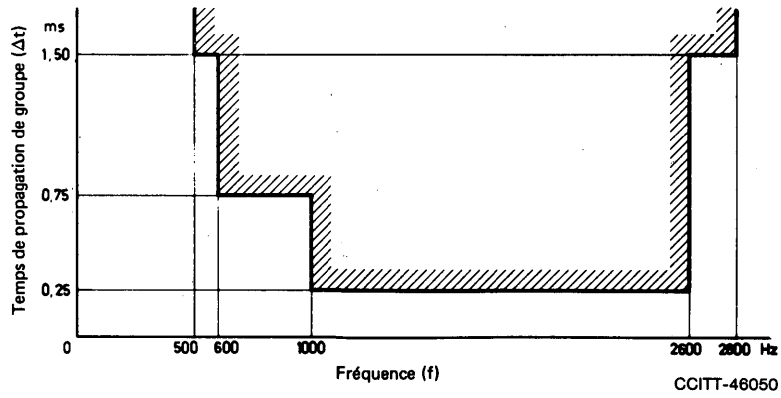


FIGURE 2/G.712

Gabarit pour la variation de la distorsion de temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

2.3 *Niveau d'entrée*

Les conditions énoncées aux § 2.1 et 2.2 doivent être satisfaites à un niveau de puissance à l'entrée de 0 dBm0.

3 Impédance des accès aux fréquences vocales

3.1 *Impédance nominale*

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

3.2 *Affaiblissement d'adaptation*

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

Remarque – La valeur limite de l'affaiblissement d'adaptation doit être obtenue lorsque les compléments de ligne sont réglés à la valeur 0 dB [1].

3.3 *Symétrie longitudinale*

A l'étude.

4 Bruit sur une voie au repos

4.1 *Bruit pondéré*

Les bornes d'entrée et de sortie de la voie étant bouclées sur l'impédance nominale, le bruit sur la voie au repos ne doit pas dépasser -65 dBm0p.

4.2 *Bruit sur une seule fréquence*

Le niveau d'une fréquence quelconque (en particulier, la fréquence d'échantillonnage et ses multiples), mesuré sélectivement, ne doit pas dépasser -50 dBm0.

4.3 *Bruit dû à l'équipement de réception*

Le bruit dû à l'équipement de réception seul, mesuré à la sortie du décodeur doit être inférieur à -75 dBm0p quand on applique à son entrée un signal MIC correspondant à l'amplitude 0 pour la loi μ et 1 pour la loi A.

5 Protection contre les signaux hors bande présents à l'entrée de la voie

5.1 Un signal sinusoïdal quelconque, dans la bande de 4,6 à 7,2 kHz, étant appliqué aux bornes d'entrée de la voie à un niveau approprié, le niveau d'une fréquence image quelconque aux bornes de sortie de la voie doit, au minimum, être inférieur de 25 dB au niveau du signal de mesure.

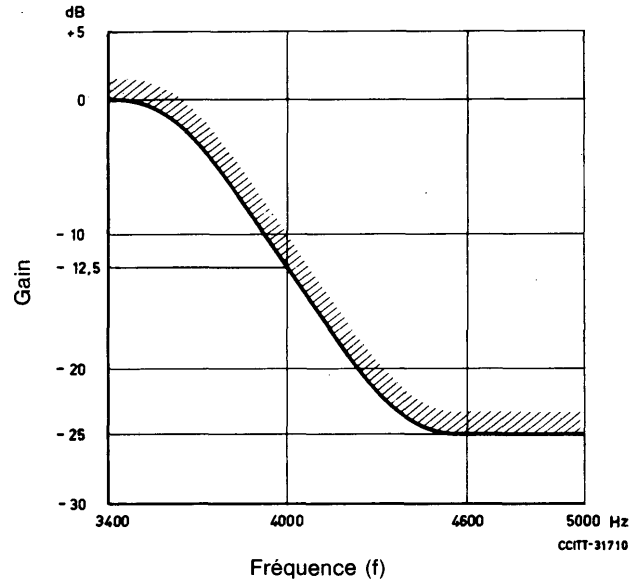
5.2 Dans les pires conditions observables dans les réseaux nationaux, une voie MIC ne doit pas fournir plus de 100 pW0p de bruit supplémentaire à l'intérieur de la bande de 0 à 4 kHz à la sortie de la voie, à cause de la présence de signaux hors bande à l'entrée de la voie.

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 du § 5.2. Dans tous les cas, il faut au minimum respecter la condition du § 5.1.

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 des § 5.1 et 5.2 avec d'autres caractéristiques d'affaiblissement, mais le gabarit de filtre représenté à la figure 3/G.712 fournit une protection adéquate contre les signaux hors bande.

6 Signaux parasites hors bande à la sortie de la voie

6.1 Un signal sinusoïdal quelconque dans la bande de 300 à 3400 Hz étant appliqué au niveau de 0 dBm0 à l'entrée d'une voie, le niveau des signaux images parasites hors bande mesurés sélectivement à la sortie doit être inférieur à -25 dBm0.



Remarque – La partie courbe du graphique suit l'équation $G = 12{,}5 \left[\sin\frac{\pi(4000 - f)}{1200} - 1\right]$ dB dans l'intervalle $3400 \leqslant f \leqslant 4600$.

FIGURE 3/G.712

Gabarit pour la variation du gain par rapport au gain à 800 Hz

6.2 Les signaux parasites hors bande ne doivent pas donner naissance à des brouillages inacceptables dans les équipements reliés à la voie MIC. En particulier, la diaphonie (intelligible ou non) dans une voie MRF reliée à la voie MIC ne doit pas dépasser un niveau de -65 dBm0 par suite de la présence de signaux parasites hors bande à la sortie de la voie MIC.

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 du § 6.2. Dans tous les cas, il faut au minimum respecter la condition du § 6.1.

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 des § 6.1 et 6.2 avec d'autres caractéristiques d'affaiblissement, mais le gabarit de filtre représenté à la figure 3/G.712 fournit une protection adéquate contre les signaux hors bande.

7 Intermodulation

7.1 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.

7.2 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 § 8 et 10 sont elles-mêmes satisfaites.

8 Distorsion totale, y compris la distorsion de quantification

Il est recommandé de choisir entre les deux méthodes suivantes:

Méthode 1

Lorsqu'on applique aux bornes d'entrée d'une voie un signal de bruit approprié, 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 du gabarit représenté à la figure 4/G.712.

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.

Remarque 2 – Pour que les résultats des mesures soient effectivement comparables avec les limites spécifiées, il faut les corriger en tenant compte des caractéristiques de l'appareil de mesure (voir l'Avis O.131 [2] énonçant les spécifications d'un appareil pour la mesure de la distorsion de quantification au moyen d'un signal de bruit pseudo-aléatoire).

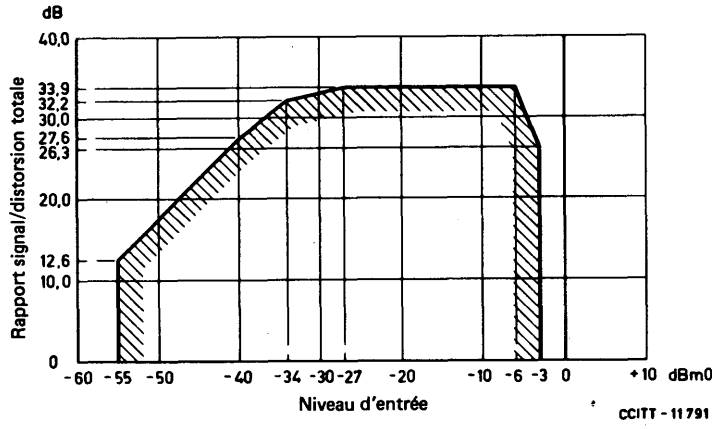


FIGURE 4/G.712

Variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée (méthode 1)

Méthode 2

Un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) ou comprise entre 350 et 550 Hz (de préférence 420 ± 20 Hz mais à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) étant appliqué aux bornes d'entrée d'une voie, le rapport de la puissance du signal à la puissance de distorsion totale, mesurée avec la pondération appropriée pour le bruit [3] doit se trouver au-dessus des limites du gabarit représenté à la figure 5/G.712.

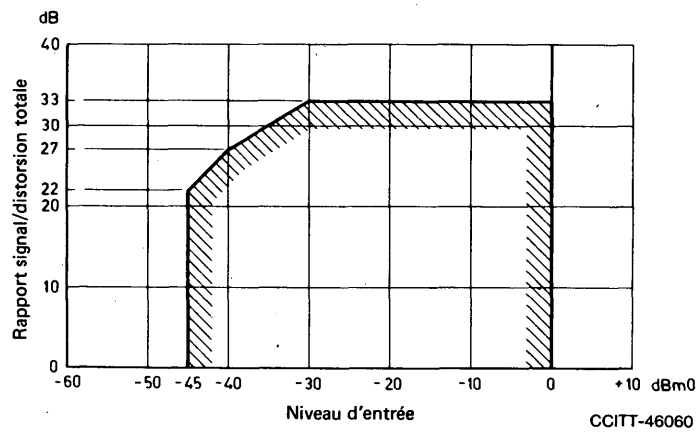


FIGURE 5/G.712

Variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée (méthode 2)

9 Signaux en bande parasites aux bornes de sortie 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 étant appliqué aux bornes d'entrée d'une voie, le niveau de sortie à une fréquence autre que celle du signal appliqué, mesuré sélectivement dans la bande de fréquences de 300 à 3400 Hz, doit être inférieur à -40 dBm0.

10 Variation du gain avec le niveau d'entrée

Il est recommandé d'adopter l'une des méthodes suivantes:

Méthode 1

Un signal ayant un spectre de bruit approprié et de niveau compris entre -60 dBm0 et -10 dBm0 étant appliqué aux bornes d'entrée d'une voie, 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 représenté à la figure 6a/G.712.

De plus, un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) et de niveau compris entre -10 dBm0 et $+3$ dBm0 étant appliqué aux bornes d'entrée d'une voie, la variation du gain de cette voie par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit rester comprise entre les limites du gabarit représenté à la figure 6b/G.712.

Méthode 2

Un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) et de niveau compris entre -55 dBm0 et $+3$ dBm0 étant appliqué aux bornes d'entrée d'une voie, 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 représenté à la figure 6c/G.712.

11 Diaphonie entre voies

11.1 La diaphonie entre les voies d'un équipement de multiplexage 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 dans une autre voie ne doit pas dépasser -65 dBm0.

11.2 Quand on applique aux bornes d'entrée de une à quatre voies un signal constitué par un bruit blanc (forme: spécifiée dans l'Avis G.227 [4]; niveau: 0 dBm0), le niveau de la diaphonie reçue dans toute autre voie ne devrait pas dépasser -60 dBm0p. Si un signal est appliqué à plusieurs voies, les bruits correspondants devraient être sans corrélation les uns avec les autres.

12 Diaphonie entre les deux sens de transmission

Quand on applique un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz et de niveau 0 dBm0, l'écart paradiaphonique entre une voie et la voie de retour qui lui est associée doit être supérieur à 60 dB.

13 Perturbations apportées par la signalisation

Le niveau maximal de toute perturbation dans une voie ne devrait pas dépasser -60 dBm0p quand la signalisation est transmise simultanément sur toutes les voies.

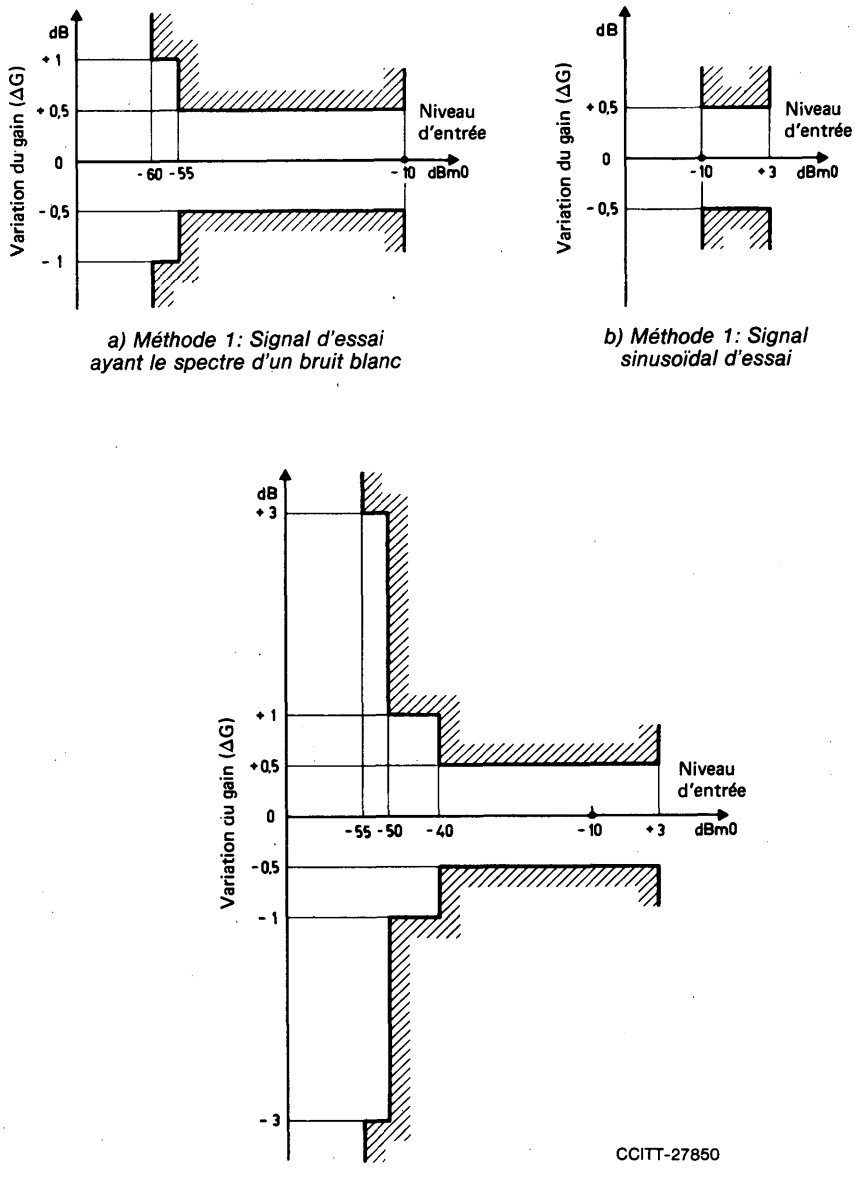
14 Niveaux relatifs à l'entrée et à la sortie

Les spécifications doivent être conformes aux dispositions de l'Avis cité en [5].

15 Stabilité à court et à long terme

Quand on applique à une entrée à fréquences vocales quelconque un signal sinusoïdal de niveau 0 dBm0, le niveau mesuré à la sortie à fréquences vocales correspondantes ne devrait pas varier de plus de $\pm$ 0,2 dB pendant 10 minutes consécutives de fonctionnement normal, ni de plus de $\pm$ 0,5 dB pendant une année, compte tenu des variations autorisées des tensions d'alimentation et de la température.

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



a) Méthode 1: Signal d'essai ayant le spectre d'un bruit blanc

b) Méthode 1: Signal sinusoïdal d'essai

c) Méthode 2: Signal sinusoïdal d'essai

FIGURE 6/G.712

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

16 Ajustement de la relation entre la loi de codage et le niveau des fréquences vocales

Le gain des voies MIC, aussi bien du côté émission que du côté réception ne doit pas s'écarter de plus de ± 0,3 dB par rapport à sa valeur nominale. Le contrôle du gain doit se faire comme suit:

16.1 Le côté réception doit être réglé de façon à répondre aux stipulations du § 4 de l'Avis G.711 avec une tolérance pratique de ± 0,3 dB.

16.2 Pour régler le côté émission, on connecte sa sortie avec l'entrée d'un côté réception qui a été réglé de façon à avoir exactement son gain nominal, et l'on applique à l'entrée basse fréquence du côté émission un signal sinusoïdal de 1 kHz ± 20 Hz (à l'exclusion du sous-multiple de 8 kHz) à un niveau de 0 dBm0. Le côté émission doit alors être réglé de façon que le signal sinusoïdal résultant à la sortie basse fréquence du côté réception ait un niveau de 0 dBm0. En pratique, on admet une tolérance de ± 0,3 dB pour le réglage.

On peut également utiliser un côté réception comportant une erreur connue, restant dans les limites définies au § 16.1, mais à condition de tenir compte de cette erreur connue dans le réglage du côté émission.

16.3 Pour contrôler la capacité de charge du côté émission, on peut appliquer un signal sinusoïdal de 1 kHz ± 20 Hz (à l'exclusion du sous-multiple de 8 kHz) à son entrée basse fréquence. Initialement, le niveau de ce signal est nettement inférieur à T_{max}, puis on l'élève lentement. On mesure le niveau d'entrée auquel se manifeste pour la première fois le signal de caractère correspondant à l'intervalle extrême de quantification pour les amplitudes positives et négatives. On admet alors que T_{max} a pour valeur le niveau d'entrée ainsi mesuré, augmenté de 0,3 dB.

Ce procédé permet de contrôler T_{max} pour des amplitudes positives et des amplitudes négatives; les valeurs obtenues doivent coïncider à ± 0,3 dB près avec la valeur théorique de la capacité de charge (soit +3,14 dBm0 pour la loi A ou +3,17 dBm0 pour la loi μ). Une autre façon de contrôler T_{max} consiste à repérer, à la sortie du décodeur, l'impulsion de plus grande amplitude.

ANNEXE A

(à l'Avis G.712)

Méthode pour déterminer les rapports signal/distorsion totale dans le cas d'un codage selon la loi A

On peut obtenir analytiquement le rapport signal sur distorsion de quantification produit par des systèmes MIC d'un grand nombre de façons. La méthode adoptée ici est un cas particulier d'une analyse plus générale qui permet de comparer directement les résultats calculés avec ceux que donnent des mesures effectuées en pratique sur les systèmes.

On suppose que la caractéristique de codage du système est «idéale», c'est-à-dire correspond de manière précise à la loi par segments théorique, le zéro alternatif coïncidant avec l'amplitude de décision centrale. On suppose que le signal d'entrée est symétrique autour du zéro alternatif et que les amplitudes instantanées ont une distribution gaussienne. Pour un signal d'entrée donné de variance σ_v^2, on peut déterminer la variance σ_u^2 du signal total de sortie et, par une régression linéaire, la variance $m^2\,\sigma_v^2$ du contenu du signal de sortie, où m est la pente de la droite de régression de la sortie sur l'entrée.

La variance des composantes de distorsion est alors $\sigma_\epsilon^2 = \sigma_u^2 - m^2\,\sigma_v^2$, et le rapport signal/distorsion de quantification est (en dB):

$$10 \log_{10} \frac{m^2 \sigma_y^2}{\sigma_\epsilon^2}$$

Références

[1] Avis du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, tome III, fascicule III.2, Avis G.232, figure 5/G.232.

[2] Avis du CCITT *Spécifications d'un appareil pour la mesure de la distorsion de quantification au moyen d'un signal de bruit pseudo-aléatoire*, tome IV, fascicule IV.4, Avis O.131.

[3] Avis du CCITT *Hypothèses pour le calcul du bruit sur les circuits fictifs de référence pour la téléphonie*, tome III, fascicule III.2, Avis G.223, § 7.

[4] Avis du CCITT *Signal téléphonique conventionnel*, tome III, fascicule III.2, Avis G.227.

[5] Avis du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, tome III, fascicule III.2, Avis G.232, § 11.

7.2 Avis généraux sur les systèmes et conduits numériques

Avis G.721

CONDUITS NUMÉRIQUES FICTIFS DE RÉFÉRENCE

(Genève, 1976; modifié à Genève, 1980)

Définitions générales

conduit numérique fictif de référence

E: hypothetical reference digital path

S: trayecto digital ficticio de referencia

Conduit numérique fictif de longueur donnée, comportant une quantité spécifiée d'équipements terminaux et intermédiaires, dont le nombre est suffisant sans être excessif.

Le conduit numérique fictif de référence sert de base à l'étude de certaines caractéristiques des conduits numériques à grande distance (erreurs, gigue, par exemple).

Les objectifs de réalisation recommandés par le CCITT pour les équipements de transmission sont d'ordinaire exprimés par le niveau maximal tolérable de dégradation introduit dans un conduit numérique fictif de référence.

Dans toute la mesure possible, un objectif ainsi exprimé tient compte de toutes les utilisations possibles du système: téléphonie, télégraphie, données, etc.

conduit numérique fictif de référence à 64 kbit/s

E: hypothetical reference digital path at 64 kbit/s

S: trayecto digital ficticio de referencia a 64 kbit/s

Conduit numérique complet (entre jonctions à 64 kbit/s) établi sur un système numérique fictif international; le conduit numérique complet a une longueur spécifiée et comporte une quantité spécifiée d'équipements de multiplexage et de démultiplexage, en nombre raisonnable mais sans atteindre les valeurs maximales possibles.

Si l'on a défini plusieurs conduits numériques fictifs de référence, c'est pour que puissent être coordonnées les spécifications relatives aux différentes parties constitutives des systèmes numériques, de telle sorte que les communications complètes établies au moyen de ces systèmes satisfassent aux normes du CCITT.

Le CCITT a défini un conduit numérique fictif de référence pour chacun des systèmes suivants:

- système à 2 Mbit/s (voir la figure 1/G.721),
- système à 8 Mbit/s (voir la figure 2/G.721),
- système à 34 Mbit/s (voir la figure 3/G.721),
- système à 140 Mbit/s (voir la figure 4/G.721),
- systèmes à faible débit binaire fondés sur la hiérarchie de l'Avis G.733 (voir la figure 5/G.721),
- systèmes à débit binaire élevé fondés sur la hiérarchie de l'Avis G.733 (voir la figure 6/G.721),
- conduits numériques très longs sur des systèmes à débit binaire élevé fondés sur la hiérarchie de l'Avis G.733 (voir la figure 7/G.721).

(D'autres conduits numériques fictifs de référence sont à l'étude.)

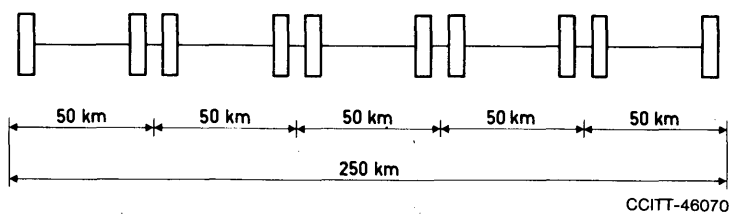


FIGURE 1/G.721

Conduit numérique fictif de référence pour systèmes à 2 Mbit/s

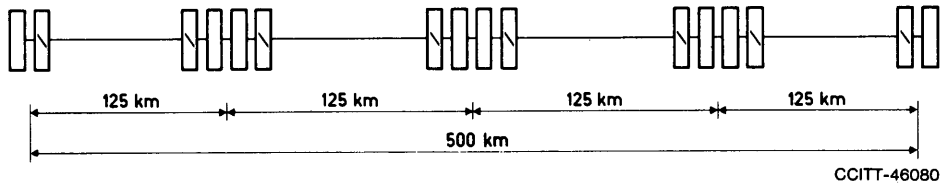


FIGURE 2/G.721

Conduit numérique fictif de référence pour un système à 8 Mbit/s

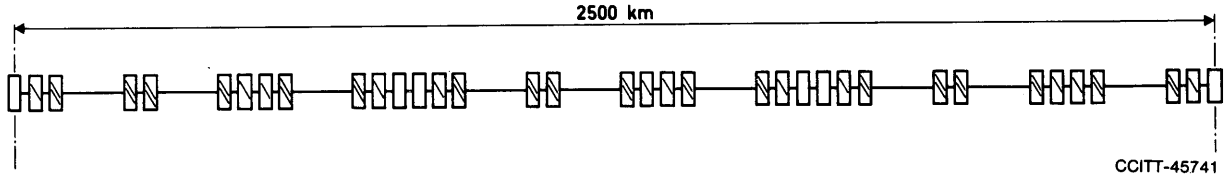


FIGURE 3/G.721

Conduit numérique fictif de référence pour les systèmes à 34 Mbit/s, dérivé de la communication fictive de référence pour le système à 4 MHz (voir l'Avis G.338 [1])

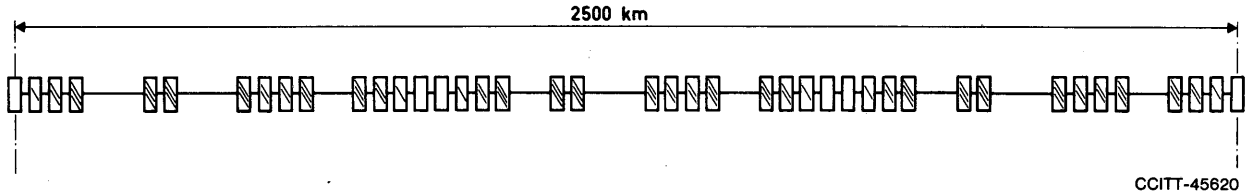


FIGURE 4/G.721

Conduit numérique fictif de référence pour systèmes à 140 Mbit/s

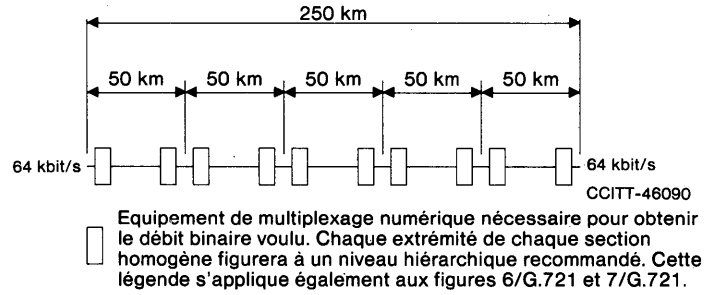


FIGURE 5/G.721

Conduit numérique fictif de référence pour des sections numériques fonctionnant normalement à 6312 kbit/s ou au-dessous et associées à un équipement de multiplexage primaire à 1544 kbit/s

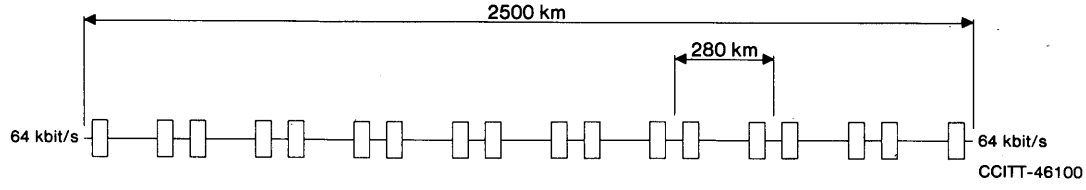


FIGURE 6/G.721

Conduit numérique fictif de référence pour des sections numériques fonctionnant normalement au-dessus de 6312 kbit/s et associées à un équipement de multiplexage primaire à 1544 kbit/s

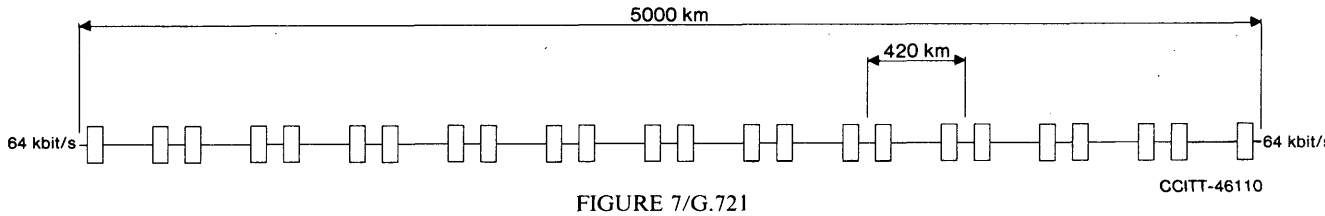


FIGURE 7/G.721

Conduit numérique fictif de référence pour de très longs trajets de sections numériques fonctionnant normalement au-dessus de 6312 kbit/s et associées à un équipement de multiplexage primaire à 1544 kbit/s

Tous ces conduits numériques fictifs de référence ont la même longueur et sont utilisés de la même façon. Ils constituent une base pour la conception du système de transmission auquel ils se rapportent ainsi que d'autres équipements de transmission susceptibles de leur être associés.

En outre, du fait de leur constitution, ils peuvent non seulement servir à étudier le cas d'un conduit ayant la longueur spécifiée, établi sur un ou plusieurs systèmes numériques, mais aussi celui d'une communication internationale de même longueur et qui se compose de conduits numériques établis sur des systèmes numériques différents.

Une section homogène est une section sans dérivation, multiplexage ni démultiplexage de l'un quelconque des signaux numériques transmis sur le système considéré, à l'exception des équipements de multiplexage définis aux extrémités de la section.

On admet par hypothèse que les conduits numériques sont connectés au hasard à l'extrémité de chaque section homogène.

Référence

[1] Avis du CCITT *Systèmes à 4 MHz sur paires coaxiales normalisées 2,6/9,5 mm utilisant des tubes à vide*, Livre orange, tome III-1, Avis G.338, UIT, Genève, 1977.

Avis G.722

INTERCONNEXION DE CONDUITS NUMÉRIQUES APPLIQUANT DES TECHNIQUES DIFFÉRENTES

(Genève, 1980)

Le CCITT,

considérant

(a) que certaines Administrations continuent de concevoir leurs réseaux sur la base de conduits numériques d'une capacité de transmission de 64 kbit/s indépendante de la séquence des bits;

(b) que d'autres Administrations continuent d'installer des équipements fonctionnant à 1544 kbit/s conformes à l'Avis G.733 qui n'exigent qu'une densité minimale d'impulsions;

(c) que les systèmes en ligne numérique transmettent des signaux émis par l'équipement de multiplexage MIC recommandé par le CCITT, qui sont en service dans le monde entier mais présentent de légères différences – qui tiennent à certaines stipulations techniques concernant la densité minimale d'impulsions – et qu'étant donné le nombre important de systèmes sur lignes en cause, il est actuellement impossible du point de vue économique de supprimer ces stipulations;

(d) considérant en outre qu'il est nécessaire d'assurer l'interfonctionnement des réseaux et, tenant compte des services actuels et futurs susceptibles d'être assurés,

les actions suivantes sont recommandées

(1) chaque fois que cette solution est possible sans porter atteinte à l'exploitation et à la maintenance des réseaux de transmission numérique qui sont en place, les nouveaux systèmes de transmission numérique, qui seront introduits, devraient avoir une capacité de transmission assurant l'indépendance à l'égard de la séquence des bits pour les voies à 64 kbit/s;

(2) quand il est possible d'identifier une demande restreinte spécifique en matière de conduits à 56 kbit/s ou à 64 kbit/s indépendants à l'égard de la séquence des bits pour assurer des services d'abonné sur circuits loués poste à poste, des mesures spéciales doivent être prises par la voie d'accords bilatéraux, de façon à assurer ces services. Cependant, les débits binaires recommandés par le CCITT doivent normalement être respectés;

(3) les personnes concernées par la conception et par la définition des spécifications:

a) des convertisseurs analogique à numérique,

b) des systèmes de signalisation numérique,

c) des multiplexeurs numériques, dont l'entrée se fait à un débit binaire inférieur à 64 kbit/s et la sortie à un débit égal à *n* fois 64 kbit/s (*n* désignant un nombre entier),

d) de l'équipement terminal d'abonné,

devraient particulièrement tenir compte des conditions imposées en matière de densité des impulsions dans les systèmes en ligne numérique à 1544 kbit/s susceptibles d'intervenir en cas d'interfonctionnement. La condition imposée en matière de densité des impulsions a été exprimée sous diverses formes, mais le texte, qui convient, est reproduit ci-dessous:

«En cas d'emploi d'un générateur de trains de bits à rythme d'octects, il est nécessaire, dans les réseaux numériques à 1544 kbit/s, qu'un élément binaire «1» au moins figure dans un octet quelconque d'un signal numérique à 64 kbit/s. Lorsque le train de bits n'est pas engendré par un générateur à rythme d'octets, le signal à 64 kbit/s ne doit pas contenir plus de sept «0» consécutifs.»

7.3 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaire

Avis G.731

ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE MIC PRIMAIRE POUR FRÉQUENCES VOCALES

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1980)

Le CCITT,

considérant

que des systèmes à modulation par impulsions et codage (MIC) sont déjà employés dans divers pays, en particulier pour procurer un grand nombre de circuits téléphoniques à petite distance sur certaines paires dans des câbles existants, et afin de diminuer le nombre de systèmes MIC différents procurant des circuits utilisables dans des communications internationales,

émet l'avis

que les Administrations intéressées choisissent entre les deux équipements de multiplexage MIC primaires décrits dans les Avis G.732 et G.733.

CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS DE MULTIPLEXAGE MIC PRIMAIRE FONCTIONNANT À 2048 kbit/s

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

1 Caractéristiques générales

1.1 *Caractéristiques fondamentales*

La loi de codage utilisée est la loi A spécifiée dans l'Avis G.711. Le taux d'échantillonnage, la capacité de charge et le code sont également spécifiés dans ce même Avis.

Le nombre d'échelons de quantification est 256.

Remarque – L'inversion des bits 2, 4, 6 et 8 fait partie de la loi de codage et n'est applicable qu'aux intervalles de temps (IT) des voies téléphoniques.

1.2 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 2048 kbit/s; la tolérance sur le débit est de $\pm 50 \times 10^{-6}$.

1.3 *Signal de rythme*

On devrait pouvoir obtenir le signal de rythme à l'émission d'un équipement de multiplexage MIC à partir d'une source interne, du signal numérique entrant ou encore d'une source externe.

Remarque – Il convient de poursuivre l'étude de l'influence de la gigue du signal entrant sur le signal de rythme, ainsi que les mesures à prendre lors d'une perte du signal entrant ou de la source externe.

2 Structure de la trame

2.1 *Nombre de bits par intervalle de temps de voie*

Huit, numérotés de 1 à 8.

2.2 *Nombre d'intervalles de temps de voie par trame*

Trente-deux, numérotés de 0 à 31. Il y a 256 bits par trame et la fréquence de répétition de trame est de 8000 Hz.

2.3 *Affectation des intervalles de temps de voie*

2.3.1 Les intervalles de temps (IT) de voie 1 à 15 et 17 à 31 sont affectés à 30 voies téléphoniques numérotées de 1 à 30.

2.3.2 L'affectation des bits de l'intervalle de temps (IT0) de voie 0 est indiquée au tableau 1/G.732.

2.3.3 L'intervalle de temps (IT16) de voie 16 est affecté à la signalisation, comme exposé au § 4. Si l'intervalle de temps de voie 16 n'est pas nécessaire pour la signalisation, il peut être utilisé à d'autres fins que pour une voie téléphonique codée à l'intérieur de l'équipement de multiplexage MIC.

2.4 *Signal de verrouillage de trame*

Le signal de verrouillage de trame occupe les positions 2 à 8 de l'intervalle de temps de voie 0 d'une trame sur deux (voir le tableau 1/G.732).

Le signal de verrouillage de trame est le suivant:

0011011

Afin d'éviter l'imitation du signal de verrouillage de trame par les bits 2 à 8 de l'intervalle de temps de voie 0 de trames ne contenant pas le signal de verrouillage de trame, le bit 2 de ces intervalles de temps de voie est fixé à 1.

TABLEAU 1/G.732

Affectation des bits de l'intervalle de temps de voie n° 0

	Numéro de bit							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Intervalle de temps 0 contenant le signal de verrouillage de trame	Réservé à l'usage international (voir la remarque 1)	0	0	1	1	0	1	1
		Signal de verrouillage de trame (voir le § 2.4)						
Intervalle de temps 0 ne contenant pas le signal de verrouillage de trame	Réservé à l'usage international (voir la remarque 1)	1 (voir le § 2.4)	Indication d'alarme à l'équipement de multiplexage MIC éloigné (voir le § 3.2.3)	Réservé à l'usage national (voir la remarque 2)				

Remarque 1 – L'emploi sera défini ultérieurement. Pour le moment, la valeur de ces bits est fixée à 1.
Remarque 2 – Les bits affectés à l'usage national ne doivent pas être employés à l'échelon international. Sur le conduit numérique qui traverse une frontière, leur valeur est fixée à 1.

2.5 *Perte et reprise du verrouillage de trame*

Le verrouillage de trame sera considéré comme perdu quand trois ou quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs auront été reçus avec erreur.

Le verrouillage de trame sera considéré comme repris quand on aura constaté successivement:

- une première fois, la présence du signal de verrouillage juste;
- l'absence du signal de verrouillage dans la trame suivante, en vérifiant que le bit 2 de l'intervalle de temps 0 est un 1;
- une deuxième fois, la présence du signal de verrouillage juste dans la trame suivante.

Remarque – Pour éviter qu'il puisse s'établir un état où le verrouillage de trame soit irréalisable, du fait de la présence d'un signal de verrouillage de trame imité, on peut procéder comme suit:

Quand on décèle la présence d'un signal de verrouillage de trame juste dans une trame n, on vérifiera que la trame $n + 1$ ne contient pas de signal de verrouillage et que la trame $n + 2$ en contient un. Si ces deux conditions ou l'une seulement ne sont pas remplies, on entreprendra une nouvelle recherche dans la trame $n + 2$.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

Les défaillances suivantes doivent être décelées par l'équipement de multiplexage MIC:

3.1.1 Défaillance de la source d'énergie.

3.1.2 Défaillance du codec (sauf en cas d'utilisation de codecs de voie individuels)

Comme exigence minimale, cette défaillance devra être reconnue lorsque, pour au moins un niveau de signal dans la gamme de -21 à -6 dBm0, la performance du codec local en ce qui concerne le rapport signal/bruit de quantification est à 18 dB ou plus en dessous du niveau recommandé dans l'Avis G.712.

3.1.3 Perte du signal entrant à l'entrée à 64 kbit/s (intervalle de temps 16)

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est pas obligatoire lorsqu'on utilise la signalisation voie par voie et que l'équipement multiplex de signalisation n'est situé qu'à quelques mètres de l'équipement de multiplexage MIC.

Remarque 2 – Cette détection n'est pas obligatoire dans le cas d'utilisation de jonctions contradirectionnelles.

3.1.4 Perte du signal entrant à 2048 kbit/s.

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorsqu'il n'en résulte pas une indication de perte de verrouillage de trame.

Remarque 2 – Là où on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

3.1.5 Perte du verrouillage de trame.

3.1.6 Taux d'erreur excessif détecté dans le signal de verrouillage de trame.

3.1.6.1 Critères de déclenchement de l'indication de défaillance:

- taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$

  La probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être inférieure à 10^{-6},

- taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$

  La probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être supérieure à 0,95.

3.1.6.2 Critères de blocage de l'indication de défaillance:

- taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$

  La probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être pratiquement nulle,

- taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$

  La probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être supérieure à 0,95.

Remarque – Pour le délai de déclenchement et de blocage, par «quelques secondes», il faut entendre un délai de l'ordre de 4 à 5 secondes.

3.1.7 Réception de l'indication d'alarme de l'équipement de multiplexage MIC éloigné (voir le § 3.2.3).

3.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des mesures adéquates doivent être prises comme spécifié dans le tableau 2/G.732. Les dispositions correspondantes sont reprises ci-après:

3.2.1 Indication d'une alarme de service émise pour signifier que le service fourni par l'équipement de multiplexage MIC n'est plus disponible. Cette indication doit être transmise au moins à l'équipement de multiplexage de signalisation et/ou à l'équipement de commutation suivant les arrangements prévus. L'indication doit être donnée dès que possible et au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance correspondante.

Compte tenu des spécifications du § 2.5, cette spécification équivaut à recommander que le délai moyen nécessaire pour détecter une perte de verrouillage de trame et pour donner l'indication appropriée ne dépasse pas 3 ms.

Dans le cas de la signalisation sur voie commune, l'indication doit être transmise à l'équipement de commutation par l'intermédiaire d'une jonction distincte sur l'équipement de multiplexage MIC.

3.2.2 Indication d'une alarme pour maintenance rapide, émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement. Lorsque le signal d'indication d'alarme SIA (voir la remarque générale au § 3.2) est détecté, l'indication d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame (voir le § 3.1.5) et au taux d'erreur excessif (voir le § 3.1.6) doit être annulée, alors que les autres dispositions correspondantes sont conformes à celles qui, dans le tableau 2/G.732 sont associées aux deux défaillances.

Remarque – Chaque Administration peut librement décider de l'emplacement et de l'emploi d'une alarme visuelle et/ou auditive déclenchée par les indications d'alarme données aux § 3.2.1 et 3.2.2.

3.2.3 Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée, obtenue en faisant passer dans les trames qui ne contiennent pas le signal de verrouillage de trame le bit 3 de l'intervalle de temps de voie 0 de l'état 0 à l'état 1. Ce changement doit avoir lieu dès que possible.

3.2.4 Suppression de la transmission aux sorties analogiques.

3.2.5 Application du SIA à la sortie IT16 à 64 kbit/s (voir la remarque générale au § 3.2). Cette action doit être prise dès que possible et pas plus tard que 2 ms après la détection de la défaillance.

3.2.6 Application du SIA à l'intervalle de temps 16 de la sortie du signal composite à 2048 kbit/s (si la surveillance des signaux entrants à 64 kbit/s est prévue).

Remarque générale au § 3.2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1.

Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection possible même en présence d'un taux d'erreur égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris pour un SIA.

Remarque – Toutes les conditions de temps indiquées s'appliquent d'une façon identique au rétablissement consécutif à la disparition de la défaillance.

TABLEAU 2/G.732

Défaillances et dispositions correspondantes pour l'équipement de multiplexage MIC

Partie de l'équipement	Défaillances (voir le § 3.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 3.2)					
		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	Suppression de la transmission aux sorties analogiques	Application SIA à la sortie 64 kbit/s (IT16)	Application SIA à l'IT16 du signal composite à 2048 kbit/s
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de la source d'énergie	oui	oui	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)
	Défaillance du codec	oui	oui	oui	oui		
Multiplexeur seulement	Perte du signal entrant à l'entrée 64 kbit/s IT16 (voir les remarques du § 3.1.3)		oui				oui
Démultiplexeur seulement	Perte du signal entrant à 2048 kbit/s	oui	oui	oui	oui	oui	
	Perte de verrouillage de la trame	oui	oui	oui	oui	oui	
	Taux d'erreur de 10^{-3} pour le signal de verrouillage de trame	oui	oui	oui	oui	oui	
	Réception de l'indication d'alarme de l'extrémité éloignée (bit 3 de l'intervalle de temps 0)	oui					

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

4 Signalisation

Il est recommandé d'utiliser l'intervalle de temps de voie 16 aussi bien pour la signalisation sur voie commune que pour la signalisation voie par voie. En cas d'apparition des défaillances décrites dans le tableau 2/G.732, on appliquera les dispositions spécifiées au § 3.2.1.

L'intervalle de temps de voie 16 peut, selon les besoins, fournir une jonction à 64 kbit/s utilisable soit avec la signalisation sur voie commune soit avec la signalisation voie par voie. En cas d'apparition des défaillances décrites dans le tableau 2/G.732, on appliquera les dispositions spécifiées au § 3.2.5.

Les exigences détaillées pour l'organisation de systèmes de signalisation particuliers feront partie des spécifications de ces systèmes de signalisation.

4.1 *Signalisation sur voie commune*

On peut employer l'intervalle de temps de voie 16 pour une signalisation sur voie commune jusqu'à un débit binaire de 64 kbit/s. La méthode à appliquer pour réaliser l'alignement des signaux fera partie de la spécification particulière du système de signalisation. Dans ce cas, la jonction à 64 kbit/s à utiliser pour l'IT16 doit être conforme aux dispositions du § 5 de l'Avis G.703.

4.2 *Signalisation voie par voie*

Ce paragraphe contient la disposition recommandée pour l'emploi du débit de 64 kbit/s de l'intervalle de temps de voie 16 pour la signalisation voie par voie.

4.2.1 *Structure de la multitrame*

Une multitrame comprend 16 trames consécutives (dont la composition est indiquée au § 2.2) numérotées de 0 à 15.

Le signal de verrouillage de multitrame est 0000; il occupe les intervalles de temps pour élément numérique numérotés de 1 à 4 de l'intervalle de temps de voie 16 dans la trame 0.

4.2.2 *Affectation de bits à l'intervalle de temps de voie 16*

Lorsque l'intervalle de temps de voie 16 est utilisé pour la signalisation voie par voie, il fournit un conduit numérique à 64 kbit/s, qu'on subdivise en conduits à débits plus petits en utilisant comme référence le signal de verrouillage de multitrame.

L'affectation des bits est indiquée en détail dans le tableau 3/G.732.

TABLEAU 3/G.732

Intervalle de temps de voie 16 de la trame 0	Intervalle de temps de voie 16 de la trame 1		Intervalle de temps de voie 16 de la trame 2		Intervalle de temps de voie 16 de la trame 15	
0000 *xyxx*	*abcd* voie 1	*abcd* voie 16	*abcd* voie 2	*abcd* voie 17	*abcd* voie 15	*abcd* voie 30

Remarque – x = bit de réserve, fixé à 1 si non employé.
y = bit servant à indiquer une perte de verrouillage de multitrame (voir le § 4.2.4.2.3).
Lorsque les bits *b,c* ou *d* ne sont pas utilisés, ils doivent avoir les valeurs :
$b = 1$
$c = 0$
$d = 1$
On recommande de ne pas employer la combinaison 0000 des bits *a, b, c* et *d* à des fins de signalisation pour les voies de 1 à 15.

Cette affectation de bits fournit, pour chaque voie téléphonique, quatre voies de signalisation à 500 bit/s, dénommées *a, b, c,* et *d.* Grâce à cette disposition, la distorsion de signalisation de chaque voie de signalisation introduite par le système de transmission MIC ne dépasse pas ± 2 ms.

4.2.3 *Perte et reprise du verrouillage de multitrame*

Le verrouillage de multitrame doit être considéré comme perdu quand deux signaux de verrouillage de multitrame consécutifs sont reçus avec erreur.

Le verrouillage de multitrame doit être considéré comme repris dès la détection du premier signal de verrouillage de multitrame juste.

Remarque – Outre la procédure décrite ci-dessus, on peut appliquer la procédure suivante pour éviter un verrouillage de multitrame erroné:

- le verrouillage de multitrame doit aussi être considéré comme perdu lorsque tous les bits dans l'intervalle de temps de voie 16 sont à l'état 0 pendant une durée correspondant à une ou deux multitrames;
- le verrouillage de multitrame ne sera considéré comme repris qu'à la suite de la détection d'au moins un bit à l'état 1 dans l'intervalle de temps de voie 16 qui précède le premier signal de verrouillage de multitrame détecté.

4.2.4 *Défaillances et dispositions correspondantes*

4.2.4.1 *Défaillances*

L'équipement de multiplexage de signalisation doit détecter les défaillances suivantes:

4.2.4.1.1 Défaillance de la source d'énergie.

4.2.4.1.2 Perte du signal entrant à 64 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur de signalisation.

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est pas obligatoire lorsque l'équipement de multiplexage de signalisation n'est situé qu'à quelques mètres de l'équipement de multiplexage MIC ou lorsque cette défaillance entraîne une indication de perte de verrouillage de multitrame.

Remarque 2 – Là où on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

4.2.4.1.3 Perte du verrouillage de multitrame.

4.2.4.1.4 Réception de l'indication d'alarme de l'équipement multiplex de signalisation éloigné (voir le § 4.2.4.2.3).

4.2.4.1.5 Réception de l'indication d'alarme de service de l'équipement de multiplexage MIC (voir le § 3.2.1).

4.2.4.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des mesures adéquates doivent être prises comme spécifié dans le tableau 4/G.732. Les dispositions correspondantes sont reprises ci-après.

4.2.4.2.1 Indication d'une alarme de service qui doit être transmise à l'équipement de commutation suivant les dispositions de commutation et de signalisation prévues.

4.2.4.2.2 Indication d'une alarme de maintenance rapide, émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une intervention de maintenance est exigée localement. S'il est prévu de détecter le SIA, dès sa réception, l'indication d'alarme de maintenance rapide doit être supprimée dans le cas de perte de verrouillage de multitrame (voir le § 4.2.4.1.3).

Remarque – Chaque Administration peut librement décider de l'emplacement et de l'emploi d'une alarme visuelle et/ou auditive déclenchée par les indications d'alarme données aux § 4.2.4.2.1 et 4.2.4.2.2.

4.2.4.2.3 Emission d'une indication d'alarme vers l'équipement de multiplexage de signalisation éloigné, obtenue en faisant passer de l'état 0 à l'état 1 le bit 6 de l'intervalle de temps de voie 16 de la trame 0 de la multitrame (voir le tableau 3/G.732); ce changement doit avoir lieu dès que possible.

4.2.4.2.4 Application de la condition correspondant à l'état 1 en ligne à toutes les voies de réception de signalisation. Cette condition doit être transmise dès que possible et au plus tard 3 ms après la détection de la défaillance.

Remarque – Toutes les conditions de temps indiquées s'appliquent d'une façon identique au rétablissement consécutif à la disparition de la défaillance.

TABLEAU 4/G.732

Défaillances et dispositions correspondantes pour l'équipement de multiplexage de signalisation voie par voie

Partie de l'équipement	Défaillances (voir le § 4.2.4.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 4.2.4.2)			
		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	Application de la condition correspondant à l'état 1 en ligne à toutes les voies réception de signalisation
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de la source d'énergie	oui	oui	oui (si possible)	oui (si possible)
Démultiplexeur seulement	Perte du signal entrant	oui	oui	oui	oui
	Perte du verrouillage de multitrame	oui	oui	oui	oui
	Réception de l'indication d'alarme de l'équipement de multiplexage de signalisation éloigné	oui			oui
	Réception de l'indication d'alarme de service en provenance du multiplexeur MIC	oui			oui

Remarque – La mention *oui,* portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

5 Jonctions

Les jonctions analogiques doivent être conformes à l'Avis G.712.

Les jonctions numériques doivent être conformes à l'Avis G.703.

Les spécifications relatives aux jonctions à 64 kbit/s ne sont pas obligatoires pour la signalisation voie par voie.

6 Gigue

6.1 *Gigue à la sortie à 2048 kbit/s*

Au cas où le signal de rythme à l'émission est obtenu à partir d'un oscillateur interne, la gigue crête à crête à la sortie à 2048 kbit/s ne doit pas dépasser 0,05 IU lorsqu'elle est mesurée aux fréquences comprises entre f_1 = 20 Hz et f_4 = 100 kHz.

6.2 *Gigue à la sortie à 64 kbit/s*

A l'étude.

CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS DE MULTIPLEXAGE MIC PRIMAIRE FONCTIONNANT À 1544 kbit/s

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

1 Caractéristiques générales

1.1 *Caractéristiques fondamentales*

La loi de codage utilisée est la loi μ, spécifiée dans l'Avis G.711. Le taux d'échantillonnage, la capacité de charge et le code sont spécifiés dans le même Avis.

Le nombre des amplitudes quantifiées est 255. Deux signaux de caractère sont réservés pour l'amplitude zéro (11111111 et 01111111).

Dans certains réseaux, on élimine le signal de caractère constitué uniquement de zéros (00000000) pour éviter une perte d'information de rythme vers la ligne numérique; le nombre des amplitudes quantifiées se trouve alors ramené à 254.

1.2 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 1544 kbit/s, avec une tolérance de $\pm 5 \times 10^{-6}$.

1.3 *Signal de rythme*

On devrait pouvoir obtenir le signal de rythme à l'émission d'un équipement de multiplexage MIC à partir d'une source interne, du signal numérique entrant ou encore d'une source externe.

2 Structure de trame

2.1 *Nombre de bits par intervalle de temps de voie:* huit, numérotés de 1 à 8.

2.2 *Nombre d'intervalles de temps de voie par trame:* vingt-quatre, numérotés de 1 à 24.

Un bit par trame est ajouté pour permettre la constitution d'un signal de verrouillage de trame, d'un signal de verrouillage de multitrame ou pour les besoins de la signalisation.

Il y a 193 bits par trame et la fréquence de répétition de trame est de 8000 Hz.

2.3 *Affectation des intervalles de temps de voie*

2.3.1 Les intervalles de temps de voie de 1 à 24 sont affectés à 24 voies téléphoniques numérotées de 1 à 24.

2.3.2 L'affectation du signal de verrouillage de trame et du bit *S* (pour la constitution du signal de verrouillage de multitrame ou pour la signalisation) est indiquée au tableau 1/G.733.

TABLEAU 1/G.733

Numéro de trame	Signal de verrouillage de trame (voir le § 2.4)	Signal de verrouillage de multitrame ou signalisation
1	1	–
2	–	*S*
3	0	–
4	–	*S*

2.3.3 L'affectation du bit *S* est traitée au § 4.

2.4 *Signal de verrouillage de trame*

Le signal de verrouillage de trame occupe la première position de bit d'une trame sur deux. Ce signal est: 101010 . . .

2.5 *Perte et reprise du verrouillage de trame*

Il convient de surveiller le signal de verrouillage de trame pour voir si le verrouillage de trame n'a pas été perdu. Le verrouillage doit être considéré comme repris après qu'un signal de verrouillage de trame juste a été reçu à l'équipement terminal de réception.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

Les défaillances suivantes doivent être décelées par l'équipement de multiplexage MIC:

3.1.1 Défaillance de la source d'énergie.

3.1.2 Perte du signal entrant à 1544 kbit/s.

3.1.3 Perte du verrouillage de trame.

3.1.4 Réception de l'indication d'alarme provenant de l'équipement de multiplexage MIC éloigné.

3.2 *Dispositions correspondantes*

Après détection d'une défaillance, il faut prendre les dispositions appropriées, spécifiées dans le tableau 2/G.733. Il s'agit des dispositions suivantes:

3.2.1 Emission d'une alarme de service pour indiquer que le service fourni par l'équipement de multiplexage MIC n'est plus disponible. Cette indication doit être transmise à l'équipement de commutation et/ou à l'équipement de signalisation, suivant les arrangements prévus.

3.2.2 L'alarme de service décrite au § 3.2.1 doit être utilisée pour mettre automatiquement hors service les circuits en cause, et après rétablissement du verrouillage de trame, pour les remttre automatiquement en service.

Remarque – La mise hors service des circuits en cause, décrite au présent § 3.2.2, doit être conçue de façon à ne pas intervenir inutilement en cas de perte de verrouillage de trame isolée de courte durée, mais seulement en cas de perte permanente ou intermittente.

Il importe également de réduire au minimum l'influence des erreurs de signalisation qui peuvent se produire au cours des périodes de perte de verrouillage de trame. Ces fonctions doivent être assurées dans l'équipement de multiplexage MIC ou dans l'équipement de commutation/signalisation.

3.2.3 Emission d'une alarme de maintenance rapide pour indiquer que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement.

3.2.4 L'indication d'alarme à l'extrémité éloignée doit être émise soit en obligeant le bit 2 de chaque intervalle de temps de voie à prendre la valeur 0, soit en modifiant le bit *S*, comme indiqué au § 4.2.1.

3.2.5 La transmission doit être supprimée aux sorties analogiques.

3.2.6 *Indication rapide de perte de verrouillage de trame*

Une indication devrait être donnée à l'équipement du système de signalisation n° 6 (version numérique) lorsque l'équipement de multiplexage MIC (extrémité locale seulement) détecte une perte du verrouillage de trame. Le temps moyen pour détecter et donner une indication de bits aléatoires dans le signal de verrouillage de trame ne devrait pas être supérieur à 3 ms. Cette indication devra servir à la même fonction que celle procurée par l'alarme de défaut de données dans la version analogique (voir l'Avis Q.275 [1]).

TABLEAU 2/G.733

Défaillances et dispositions correspondantes pour l'équipement de multiplexage MIC

Partie de l'équipement	Défaillances	Dispositions correspondantes			
		Emission d'une indication d'alarme de service	Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Emission d'une alarme à l'extrémité éloignée	Suppression de la transmission aux sorties analogiques
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de la source d'énergie	oui	oui	oui (si possible)	facultatif
Démultiplexeur seulement	Perte du signal entrant à 1544 kbit/s	oui	oui	oui	oui
	Perte du verrouillage de trame	oui	oui	oui	oui
	Réception de l'indication d'alarme de l'extrémité éloignée	facultatif	oui		facultatif

Remarque 1 – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, la mention *oui* figure dans la case correspondante.

Remarque 2 – L'indication d'autres défaillances, par exemple la défaillance du codec ou des erreurs excessives sur les bits, est laissée à l'initiative de chaque Administration.

4 Signalisation

4.1 *Signalisation sur voie commune*

On peut transmettre l'information de signalisation sur voie commune, à un débit binaire de 4 kbit/s ou un sous-multiple de cette valeur, par une disposition appropriée de la suite des bits *S*.

4.2 *Signalisation voie par voie*

Sur la base d'accords entre les Administrations intéressées, une signalisation voie par voie est prévue pour les circuits intrarégionaux, selon la procédure décrite ci-après:

4.2.1 *Structure de la multitrame*

Une multitrame se compose de 12 trames (voir le tableau 3/G.733). Le signal de verrouillage de multitrame est acheminé sur le bit *S*, comme l'indique ce tableau.

TABLEAU 3/G.733

Composition de la multitrame

Numéro de trame	Signal de verrouillage de trame (voir la remarque 1)	Signal de verrouillage de multitrame (bit *S*)	Numéro du (ou des) bit(s) de chaque intervalle de temps de voie		Désignation de la voie de signalisation (voir la remarque 2)
			Pour le signal de caractère	Pour l'information de signalisation	
1	1	–	1 à 8	–	
2	–	0	1 à 8	–	
3	0	–	1 à 8	–	
4	–	0	1 à 8	–	
5	1	–	1 à 8	–	
6	–	1	1 à 7	8	A
7	0	–	1 à 8	–	
8	–	1	1 à 8	–	
9	1	–	1 à 8	–	
10	–	1	1 à 8	–	
11	0	–	1 à 8	–	
12	–	0	1 à 7	8	B

Remarque 1 – Lorsque le bit *S* est modifié pour transmettre les indications d'alarme à l'extrémité éloignée, comme indiqué au § 3.2.4, le bit *S* de la trame 12 n'est plus 0 mais 1.

Remarque 2 – La signalisation voie par voie comporte deux voies de signalisation indépendantes à 667 bit/s, appelées A et B, ou une voie de signalisation à 1333 bit/s.

4.2.2 *Perte de verrouillage de multitrame*

Le verrouillage de multitrame est considéré comme perdu lorsqu'il y a perte du verrouillage de trame.

4.2.3 *Affectation des bits de signalisation*

Les trames 6 et 12 sont désignées comme trames de signalisation. Le huitième bit de chaque intervalle de temps de voie est utilisé, dans chaque trame de signalisation, pour acheminer l'information de signalisation associée à la voie considérée.

4.2.4 *Réduction à un minimum de la distorsion de quantification*

Dans la trame de signalisation, sept bits seulement sont disponibles pour le codage de fréquences vocales. Pour réduire la distorsion de quantification à un minimum, on décale légèrement les amplitudes de sortie du décodeur. Toutes les amplitudes d'ordre pair du décodeur, y_n, sont rendues égales à l'amplitude de décision d'ordre immédiatement supérieur, x_{n+1}. Toutes les amplitudes de sortie d'ordre impair du décodeur, y_{n+1}, sont rendues égales à l'amplitude de décision de même ordre, x_{n+1}, comme le montre la figure 1/G.733.

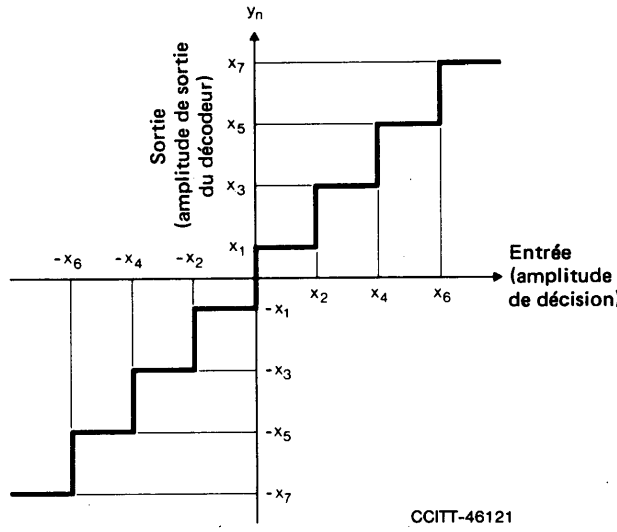


FIGURE 1/G.733

Caractéristique de transfert du codec à sept bits

S'il est nécessaire de supprimer le signal de caractère constitué uniquement de zéros, on oblige le septième bit de ce signal à prendre la valeur 1 quand tous ses autres bits ont la valeur 0.

5 Jonctions

Mode analogique: voir l'Avis G.712.

Mode numérique: voir l'Avis G.703.

Référence

[1] Avis du CCITT *Détection d'interruption de la voie de données*, tome VI, fascicule VI.3, Avis Q.275.

Avis G.734

CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE TRAME DANS LES CONDUITS À 2048 kbit/s ABOUTISSANT À DES CENTRAUX NUMÉRIQUES

(Genève, 1976)

1 Caractéristiques générales

La structure de multiplexage décrite dans le présent Avis s'applique aux conduits à 2048 kbit/s qui aboutissent à des centraux numériques. Cette structure est compatible avec celle des équipements de multiplexage MIC primaires décrits dans l'Avis G.732; elle s'applique aux conduits numériques qui relient ces équipements de multiplexage MIC aux centraux numériques et aux conduits numériques assurant l'interconnexion des centraux numériques.

Certaines caractéristiques de cette structure de multiplexage sont identiques à celles de l'Avis G.732; ces caractéristiques font l'objet de renvois à cet Avis.

1.1 *Caractéristiques fondamentales*

La structure de multiplexage comporte 32 intervalles de temps de 64 kbit/s chacun, tous commutables. Dans les intervalles de temps affectés à la téléphonie, le codage de la parole est effectué conformément aux spécifications de l'Avis G.711. Les intervalles de temps affectés à d'autres services devront, le cas échéant, faire l'objet d'un accord d'utilisation (par exemple, l'Avis X.50 [1] pour les services de transmission de données synchrones).

1.2 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 2048 kbit/s; la tolérance sur le débit est de $\pm 50 \times 10^{-6}$ à l'extrémité d'émission dans chaque sens de la transmission.

1.3 *Signal de rythme*

Le signal de rythme est un signal à 2048 kHz, dont on déduit le débit binaire.

1.3.1 *Rythme dans un réseau non synchronisé*

Pour un équipement de multiplexage MIC, le signal de rythme sera déduit du signal de rythme entrant à l'extrémité de réception. Pour un central numérique, le signal de rythme à l'émission sera fourni par une horloge située dans le central numérique.

1.3.2 *Rythme dans un réseau synchronisé*

En cas de fonctionnement synchrone du réseau, un système de synchronisation du réseau maintient le signal de rythme ou la stabilité des horloges dans les limites spécifiées.

1.4 *Jonctions*

Voir le § 5 de l'Avis G.732 et l'Avis G.703. Aucune jonction ne sera recommandée à l'intérieur du commutateur.

1.5 *Qualité de transmission*

La qualité de transmission du conduit numérique est identique à celle qui est spécifiée pour les conduits numériques à 2048 kbit/s entre équipements de multiplexage MIC primaires.

2 Structure de trame

La structure de la trame, les procédures de verrouillage de trame et, en règle générale, l'affectation des intervalles de temps sont celles que définit l'Avis G.732.

Lorsqu'une capacité de signalisation supplémentaire est nécessaire entre centraux, des intervalles de temps supplémentaires peuvent être utilisés pour la signalisation sur voie commune. Ces intervalles de temps doivent être choisis parmi ceux qui sont affectés, dans les équipements de multiplexage MIC, à la transmission de données. Sur les trajets entre centraux comprenant plusieurs conduits numériques à 2048 kbit/s, il sera peut-être possible d'offrir une capacité de signalisation appropriée sans recourir à l'intervalle de temps 16 de tous les systèmes sur le trajet. En pareil cas, l'intervalle de temps 16 des systèmes qui n'assurent pas la signalisation peut être affecté à la téléphonie ou à d'autres services. L'intervalle de temps 0 est réservé pour le verrouillage de trame, les alarmes et l'information de synchronisation du réseau; il ne doit pas être utilisé pour la signalisation ou la téléphonie.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

L'équipement de multiplexage MIC doit pouvoir détecter les défaillances spécifiées au § 3.1 de l'Avis G.732.

L'équipement terminal du central numérique doit pouvoir détecter les défaillances suivantes:

3.1.1 Défaillance de la source d'énergie.

3.1.2 Absence du signal entrant à 2048 kbit/s.

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorqu'elle n'entraîne pas une indication de perte de verrouillage de trame.

Remarque 2 – Là où on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

3.1.3 Perte de verrouillage de trame.

3.1.4 Taux d'erreur excessif détecté dans le signal de verrouillage de trame. Les critères de déclenchement de blocage et de l'indication de défaillance sont donnés dans le § 3.1.6 de l'Avis G.732.

3.1.5 Indication d'alarme reçue de l'extrémité éloignée (voir le § 3.2.3).

3.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, l'équipement de multiplexage MIC doit prendre les dispositions correspondantes prescrites au tableau 2/G.732 et au § 3.2 de l'Avis G.732.

Les dispositions correspondantes que doivent prendre les centraux numériques, spécifiées au tableau 1/G.734, sont les suivantes:

3.2.1 Emission d'une indication d'alarme de service par l'équipement terminal de central pour signifier que le service assuré par cet équipement n'est plus disponible. Cette indication doit être donnée par l'équipement terminal de central dans les plus brefs délais, au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance.

Compte tenu des spécifications du § 2.5 de l'Avis G.732, cette spécification équivaut à recommander que le délai moyen nécessaire pour détecter une perte de verrouillage de trame et pour donner l'indication appropriée ne dépasse pas 3 ms.

3.2.2 Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide, pour signifier que la qualité de transmission est inférieure aux normes acceptables et qu'une action de maintenance est exigée localement. Lorsque le signal d'indication d'alarme (SIA) (voir la remarque 1) est détecté, l'indication d'alarme pour maintenance rapide, résultant de la perte de verrouillage de trame et d'un taux d'erreur excessif dans le schéma de verrouillage de trame, doit être annulée.

3.2.3 Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée obtenue en faisant passer le bit 3 de l'intervalle de temps 0 de l'état 0 à l'état 1 dans les trames qui ne contiennent pas de signal de verrouillage de trame. Cette indication doit être donnée dans les plus brefs délais.

3.2.4 Application du signal d'indication d'alarme (voir la remarque 1) dans tous les intervalles de temps affectés à la téléphonie, à la transmission de données et/ou à la signalisation. Cette mesure doit intervenir dans les plus brefs délais, et au plus tard 2 ms à partir de la détection des défaillances mentionnées aux § 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 et 3.1.4.

TABLEAU 1/G.734

Défaillances et dispositions correspondantes prises par le central numérique

Défaillances (voir le § 3.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 3.2)			
	Emission d'une indication d'alarme de service	Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée	Application du SIA dans l'équipement terminal de central
Défaillance de la source d'énergie	oui	oui	oui (si possible)	oui (si possible)
Abscence de signal entrant à 2048 kbit/s	oui	oui	oui	oui
Perte de verrouillage de trame	oui	oui	oui	oui
Taux d'erreur de 10^{-3} dans le signal de verrouillage	oui	oui	oui	oui
Indication d'alarme reçue de l'extrémité éloignée	oui			

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

Remarque 1 – Le contenu binaire équivalent du signal SIA est une succession continue de 1.

Remarque 2 – Toutes les conditions de temps indiquées s'appliquent également au rétablissement qui fait suite à l'élimination de la défaillance.

Remarque 3 – L'utilisation de ces indications dépendra des dispositions prises à l'échelon national en matière de commutation et de signalisation. Des indications distinctes pourront être fournies, si nécessaire, à l'échelon national, pour certaines défaillances mentionnées.

Il n'y a pas lieu de poursuivre l'étude des points suivants: réaction de l'équipement de traitement à la réception de l'indication de défaillance, délais dans lesquels les alarmes de service et pour la maintenance doivent être déclenchées.

Référence

[1] Avis du CCITT *Caractéristiques fondamentales d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre réseaux pour données synchrones*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.50.

Avis G.735

CARACTÉRISTIQUES NÉCESSAIRES POUR L'ABOUTISSEMENT DE CONDUITS À 1544 kbit/s À UN CENTRAL NUMÉRIQUE

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques générales

Le présent Avis définit les conditions de jonction et les fonctions fondamentales de l'équipement terminal de central numérique utilisé pour recevoir les conduits à 1544 kbit/s. La structure de multiplexage est compatible avec celle des équipements de multiplexage MIC décrits dans l'Avis G.733 et elle s'applique aux conduits numériques qui relient ces équipements de multiplexage MIC aux centraux numériques et aux conduits numériques assurant l'interconnexion des centraux numériques.

1.1 *Caractéristiques fondamentales*

La structure de multiplexage comporte 24 intervalles de temps de 64 kbit/s chacun, tous commutables. Dans les intervalles de temps affectés à la téléphonie, le codage de la parole est effectué conformément aux spécifications de l'Avis G.711. Les intervalles de temps affectés à d'autres services devront faire l'objet d'un accord d'utilisation (par exemple, l'Avis X.50 [1] pour les services de transmission de données synchrones).

1.2 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 1544 kbit/s.

Remarque – La tolérance sur ce débit doit faire l'objet d'un complément d'étude avant de pouvoir être spécifiée.

1.3 *Signal de rythme*

On devrait pouvoir obtenir le signal de rythme à l'émission à partir d'une source externe, comme spécifié ci-après.

Remarque – Pour l'équipement de multiplexage MIC à l'extrémité éloignée, le signal de rythme sera obtenu à partir du signal entrant à l'extrémité de réception.

1.3.1 *Rythme dans un réseau non synchronisé*

Pour un central numérique, le signal de rythme à l'émission sera fourni par une horloge située dans le central numérique.

1.3.2 *Rythme dans un réseau synchronisé*

En cas de fonctionnement synchrone du réseau, un système de synchronisation du réseau maintient le signal de rythme ou la stabilité des horloges dans les limites spécifiées.

1.4 *Jonctions*

Voir le § 1 de l'Avis G.703. Aucune jonction ne sera recommandée à l'intérieur du commutateur.

1.5 *Qualité de transmission*

La qualité de transmission du conduit numérique est identique à celle qui est spécifiée pour les conduits numériques à 1544 kbit/s entre équipements de multiplexage MIC primaires.

2 Structure de trame

La structure de la trame et les affectations d'intervalles de temps sont celles que définit le § 2 de l'Avis G.733.

3 Performances de synchronisation

L'équipement terminal de central numérique est un équipement numérique synchrone doté d'un circuit de verrouillage de trame. Par conséquent, il convient de définir les performances de synchronisation spécifiées ci-dessous.

3.1 *Dérapage à l'entrée*

L'amplitude maximale du dérapage à l'entrée est à l'étude.

3.2 *Gigue à l'entrée*

La gigue à l'entrée est à l'étude.

3.3 *Gigue à la sortie*

La gigue à la sortie est à l'étude.

3.4 *Glissement commandé*

Le taux de glissement commandé doit être conforme aux stipulations de l'Avis G.822.

3.5 *Formes du circuit de verrouillage de trame*

Le circuit de verrouillage de trame doit permettre de compenser le dérapage à son amplitude maximale sans introduire de glissements commandés, et les glissements commandés ne doivent pas entraîner la perte du verrouillage de trame.

4 Compatibilité avec d'autres terminaux

Puisque le conduit à 1544 kbit/s peut être relié, à l'extrémité éloignée, à un équipement de multiplexage MIC conforme aux spécifications de l'Avis G.733, le terminal du central doit répondre aux défaillances d'une manière compatible avec les dispositions indiquées aux § 3.2.1 et 3.2.2 de l'Avis G.733.

Référence

[1] Avis du CCITT *Caractéristiques fondamentales d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre réseaux pour données synchrones*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.50.

Avis G.736

CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE NUMÉRIQUE SYNCHRONE FONCTIONNANT À 1544 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Considérations générales

Le présent Avis définit les caractéristiques d'un équipement de multiplexage numérique synchrone utilisé actuellement dans des réseaux spécialisés de données et permettant de combiner jusqu'à 23 affluents numériques à 64 kbit/s en un train numérique à 1544 kbit/s.

Remarque – Pour les applications à l'intérieur d'un RNIS, il est à prévoir que le multiplex de 24 voies utilisé aura une structure de trame conforme à l'Avis G.733.

1.1 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 1544 kbit/s.

Remarque – Il convient d'étudier et de préciser la tolérance sur ce débit.

1.2 *Signaux de rythme*

Il doit être possible de dériver les signaux de rythme du multiplexeur du signal composite fourni par une horloge centrale comme le spécifie l'Avis G.703 et du train numérique entrant à 1544 kbit/s.

Remarque – L'opportunité de pouvoir également obtenir le signal de rythme à l'émission à 1544 kHz à partir d'une horloge centrale doit faire l'objet d'un complément d'étude.

2 Structure de la trame

2.1 *Nombre de bits par intervalle de temps de voie*

Huit, numérotés de 1 à 8.

2.2 *Nombre d'intervalles de temps de voie par trame*

Vingt-quatre, numérotés de 1 à 24. Les bits successifs des multiplets 1 à 24 sont numérotés, dans l'ordre, de 2 à 193. Le premier bit est réservé à toutes fins utiles. La fréquence de répétition de trame est de 8000 Hz.

2.3 *Affectation des intervalles de temps de voie*

2.3.1 Les intervalles de temps de voie de 1 à 23 sont affectés aux affluents.

2.3.2 L'intervalle de temps de voie 24 est affecté au signal de verrouillage de trame et aux éléments numériques de service. Deux méthodes, au choix, sont recommandées dans les tableaux 1/G.736 et 2/G.736 pour l'affectation de ces signaux et pour sa stratégie correspondante du verrouillage de trame.

TABLEAU 1/G.736

Affectation des bits de l'intervalle de temps 24, méthode n° 1

Numéro de bit de l'intervalle de temps 24							
1	2	3	4	5	6	7	8
					Eléments numériques de service		
Signal de verrouillage de trame							
1	0	1	1	1			0

Remarque – Le verrouillage de trame sera considéré comme perdu quand on aura reçu de façon erronée plus de trois signaux de verrouillage de trame sur une série de 12 signaux consécutifs et/ou le bit 1 de la trame de 193 bits. Le verrouillage de trame sera considéré comme repris quand on aura reçu de façon correcte quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs.

TABLEAU 2/G.736

Affectation des bits de l'intervalle de temps 24, méthode n° 2

Numéro de trame	Numéro de bit de l'intervalle de temps 24							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Eléments numériques de service			Signal de verrouillage de trame				
				0	0	1	0	1
2				1	1	0	1	0

Remarque – Le verrouillage de trame sera considéré comme perdu quand sept paires consécutives de signaux de verrouillage de trame (00101, 11010) auront été reçues de façon erronée dans leurs positions prévues. Le verrouillage de trame sera considéré comme repris quand aura reçu de façon correcte deux paires consécutives de signaux de verrouillage de trame.

2.4 *Eléments numériques de service*

L'utilisation des éléments numériques de service dans l'intervalle de temps 24 est à l'étude.

Remarque – L'usage du premier bit pourrait être envisagé pour les algorithmes de verrouillage de trame.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

L'équipement de multiplexage numérique doit détecter les défaillances suivantes:

- défaillance de la source d'énergie,
- perte du signal entrant à 1544 kbit/s,
- perte du verrouillage de trame,
- perte des signaux de rythme fournis par l'horloge centrale,
- indication d'alarme reçue de l'équipement de multiplexage numérique éloigné.

Certaines des défaillances qui précèdent peuvent, à titre facultatif, être détectées à l'aide de l'équipement auxiliaire normalement utilisé en association avec l'équipement de multiplexage numérique.

3.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, il convient de prendre les dispositions appropriées spécifiées dans le tableau 3/G.736.

4 Méthode de multiplexage

Il convient d'utiliser pour l'ordre de numérotation des affluents l'entrelacement cyclique des multiplets. L'équipement de multiplexage numérique doit transformer tout multiplet entrant exclusivement constitué de zéros à l'aide d'un code à substitution de zéros.

Remarque 1 – Le contenu des séquences substituées est à l'étude.

Remarque 2 – Des études complémentaires sont nécessaires quand ces séquences doivent être extraites.

TABLEAU 3/G.736

Défaillances et dispositions correspondantes pour l'équipement de multiplexage numérique

Partie de l'équipement	Défaillances	Dispositions correspondantes (voir les remarques 1 et 2)		
		Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme à l'extrémité éloignée (voir la remarque 3)	Application à la sortie à 64 kbit/s du signal de désynchronisation du multiplexeur (voir la remarque 4)
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de la source d'énergie	oui	oui (si possible)	oui (si possible)
Démultiplexeur seulement	Perte du signal entrant à 1544 kbit/s	oui	oui	oui
	Perte de verrouillage de trame	oui	oui	oui
	Indication d'alarme reçue de l'extrémité éloignée	oui		

Remarque 1 – La mention *oui,* portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.
Remarque 2 – Ces dispositions correspondantes peuvent, à titre facultatif, être prises à l'aide de l'équipement auxiliaire normalement utilisé en association avec l'équipement de multiplexage numérique.
Remarque 3 – Si possible, l'émission de l'indication d'alarme à l'extrémité éloignée sera effectuée en faisant passer un élément numérique de service de l'intervalle de temps 24 de l'état 1 à l'état 0.
Remarque 4 – Le contenu binaire du signal de désynchronisation du multiplexeur est à l'étude. Une administration utilise 00011010.

5 Gigue et dérapage à l'entrée

L'ampleur de la gigue et du dérapage qui doit être tolérée à l'entrée du multiplexeur doit être étudiée et précisée.

En cas de dépassement (dépassement négatif) de la capacité de la mémoire-tampon d'entrée, il faut provoquer le glissement commandé (répétition).

6 Jonctions numériques

Les jonctions numériques à 64 kbit/s et 1544 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

CARACTÉRISTIQUES D'UN ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE MIC PRIMAIRE FONCTIONNANT À 2048 kbit/s ET PERMETTANT L'ACC- ES NUMÉRIQUE SYNCHRONE À 64 kbit/s

(Genève, 1980)

Le présent Avis énonce les caractéristiques d'un équipement de multiplexage MIC fonctionnant à 2048 kbit/s et permettant l'accès interne numérique synchrone à 64 kbit/s. A l'avenir, il pourrait devenir nécessaire de consacrer *n* intervalles de temps à 64 kbit/s à des services ayant besoin de plusieurs voies à 64 kbit/s. Les adjonctions à apporter au présent Avis pour donner cette possibilité (par exemple, définition de jonctions appropriées à $n \times 64$ kbit/s) sont à l'étude.

1 Caractéristiques générales

1.1 *Caractéristiques fondamentales pour le codage des voies téléphoniques*

La loi de codage utilisée est la loi A spécifiée dans l'Avis G.711. Le taux d'échantillonnage, la capacité de charge et le code sont également spécifiés dans ce même Avis.

Le nombre d'échelons de quantification est 256.

Remarque – L'inversion des bits 2, 4, 6 et 8 fait partie de la loi de codage et n'est applicable qu'aux intervalles de temps des voies téléphoniques.

1.2 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 2048 kbit/s; la tolérance sur le débit est de $\pm 50 \times 10^{-6}$.

1.3 *Signal de rythme*

Il devrait être possible d'obtenir le signal de rythme à l'émission à partir:

a) du signal reçu à 2048 kbit/s,

b) d'une source extérieure à 2048 kHz (voir le § 5),

c) d'un oscillateur incorporé.

Remarque – Selon les dispositions de synchronisation nationales, il pourra être nécessaire de prévoir une sortie du signal de rythme en vue de synchroniser d'autres équipements.

2 Structure de la trame

2.1 *Nombre de bits par intervalle de temps de voie*

Huit, numérotés de 1 à 8.

2.2 *Nombre d'intervalles de temps de voie par trame*

Trente-deux, numérotés de 0 à 31. Il y a 256 bits par trame et la fréquence de répétition de trame est de 8000 Hz.

2.3 *Affectation des intervalles de temps de voie*

2.3.1 Les intervalles de temps de voie de 1 à 15 et de 17 à 31 devraient pouvoir être affectés à trente voies téléphoniques numérotées de 1 à 30.

On devrait prévoir également l'accès numérique à 64 kbit/s à deux au moins de ces intervalles de temps de voie; ces derniers devraient être affectés dans l'ordre de priorité suivant: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.

2.3.2 L'affectation des bits de l'intervalle de temps de voie 0 est indiquée dans le tableau 1/G.737.

TABLEAU 1/G.737

Affectation des bits de l'intervalle de temps de voie 0

	Numéro de bit							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Intervalle de temps 0 contenant le signal de verrouillage de trame	Réservé à l'usage international (voir la remarque 1)	0	0	1	1	0	1	1
		Signal de verrouillage de trame (voir le § 2.4)						
Intervalle de temps 0 ne contenant pas le signal de verrouillage de trame	Réservé à l'usage international (voir la remarque 1)	1 (voir le § 2.4)	Indication d'alarme à l'équipement de multiplexage MIC éloigné (voir le § 3.2.3)	Réservé à l'usage national (voir la remarque 2)				

Remarque 1 – L'emploi sera défini ultérieurement. Pour le moment, la valeur de ces bits est fixée à 1.
Remarque 2 – Les bits affectés à l'usage national ne doivent pas être employés à l'échelon international. Sur le conduit numérique qui traverse une frontière, leur valeur est fixée à 1.

2.3.3 L'intervalle de temps de voie 16 est affecté à la signalisation, comme exposé au § 4. Si l'intervalle de temps de voie 16 n'est pas nécessaire pour la signalisation, il peut être utilisé à d'autres fins que pour une voie téléphonique codée à l'intérieur de l'équipement de multiplexage MIC.

2.4 *Signal de verrouillage de trame*

Le signal de verrouillage de trame occupe les positions 2 à 8 de l'intervalle de temps de voie 0 d'une trame sur deux (voir le tableau 1/G.737).

Le signal de verrouillage de trame est: 0011011.

Afin d'éviter l'imitation du signal de verrouillage de trame par les bits 2 à 8 de l'intervalle de temps de voie 0 de trames ne contenant pas le signal de verrouillage de trame, le bit 2 de ces intervalles de temps de voie est fixé à 1.

2.5 *Perte et reprise du verrouillage de trame*

Le verrouillage de trame sera considéré comme perdu quand trois ou quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs auront été reçus de façon erronée.

Remarque 1 – En plus de ce qui précède, et afin de se prémunir contre l'imitation des mots de verrouillage de trame, la procédure suivante peut être utilisée:

le verrouillage de trame sera aussi considéré comme perdu quand le bit 2 de l'intervalle de temps 0 dans les trames ne contenant pas de signal de verrouillage sera reçu avec erreur à trois ou quatre occasions consécutives.

Le verrouillage de trame sera considéré comme repris quand on aura constaté successivement:

- une première fois, la présence du signal de verrouillage juste;
- l'absence du signal de verrouillage dans la trame suivante, en vérifiant que le bit 2 de l'intervalle de temps 0 est un 1;
- une deuxième fois, la présence du signal de verrouillage juste dans la trame suivante.

Remarque 2 – Pour éviter qu'il puisse s'établir un état où le verrouillage de trame soit irréalisable, du fait de la présence d'un signal de verrouillage de trame imité, on peut procéder comme suit:

Quand on décèle la présence d'un signal de verrouillage de trame juste dans une trame n, on vérifiera que la trame $n + 1$ ne contient pas de signal de verrouillage et que la trame $n + 2$ en contient un. Si ces deux conditions ou l'une seulement ne sont pas remplies, on entreprendra une nouvelle recherche dans la trame $n + 2$.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

Les défaillances suivantes doivent être décelées par l'équipement de multiplexage MIC:

3.1.1 Défaillance de la source d'énergie.

3.1.2 Défaillance du codec (sauf en cas d'utilisation de codecs de voie individuels).

Comme exigence minimale, cette défaillance devra être reconnue lorsque, pour au moins un niveau de signal dans la gamme de -21 à -6 dBm0, la performance du codec local en ce qui concerne le rapport signal/bruit de quantification est à 18 dB ou plus en dessous du niveau recommandé dans l'Avis G.712.

3.1.3 Perte du signal entrant aux accès d'entrée de l'affluent à 64 kbit/s.

Remarque 1 – Cette détection n'est pas obligatoire si l'on utilise des jonctions contradirectionnelles.

Remarque 2 – La détection de cette défaillance n'est pas obligatoire pour l'intervalle de temps de voie 16 lorsqu'on utilise la signalisation voie par voie et que l'équipement de multiplexage de signalisation n'est situé qu'à quelques mètres de l'équipement de multiplexage MIC.

3.1.4 Perte du signal entrant à 2048 kbit/s.

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorsqu'il n'en résulte pas une indication de perte de verrouillage de trame.

Remarque 2 – Là où on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

3.1.5 Perte de verrouillage de trame.

3.1.6 Taux d'erreur $> 10^{-3}$ détecté dans le signal de verrouillage de trame.

3.1.6.1 Critères de déclenchement de l'indication de défaillance:

- taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$: la probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être inférieure à 10^{-6},
- taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$: la probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être supérieure à 0,95.

3.1.6.2 Critères de blocage de l'indication de défaillance:

- taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$: la probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être pratiquement nulle,
- taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$: la probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être supérieure à 0,95.

Remarque – Pour le délai de déclenchement et de blocage, par «quelques secondes», il faut entendre un délai de l'ordre de 4 à 5 secondes.

3.1.7 Réception de l'indication d'alarme de l'équipement de multiplexage MIC éloigné (voir le § 3.2.3).

3.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des mesures adéquates doivent être prises comme spécifié dans le tableau 2/G.737. Les dispositions correspondantes sont reprises ci-après:

3.2.1 Indication d'une alarme de service émise pour signifier que le service fourni par l'équipement de multiplexage MIC n'est plus disponible. Cette indication doit être transmise au moins à l'équipement de multiplexage de signalisation et/ou à l'équipement de commutation suivant les arrangements prévus. L'indication doit être donnée dès que possible et au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance correspondante.

Compte tenu des spécifications du § 2.5, cette spécification équivaut à recommander que le délai moyen nécessaire pour détecter une perte de verrouillage de trame ou une perte du signal entrant à 2048 kbit/s et pour donner l'indication appropriée ne dépasse pas 3 ms.

Dans le cas de la signalisation sur voie commune, l'indication doit être transmise à l'équipement de commutation par l'intermédiaire d'une jonction distincte sur l'équipement de multiplexage MIC.

3.2.2 Indication d'une alarme pour maintenance rapide, émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement. Lorsque le signal d'indication d'alarme (SIA) à l'entrée à 2048 kbit/s (voir la remarque générale au § 3.2) est détecté, l'indication d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame (voir le § 3.1.5) et au taux d'erreur excessif (voir le § 3.1.6) doit être annulée, alors que les autres mesures à prendre sont conformes à celles du tableau 2/G.737 pour les deux défaillances.

Remarque – Chaque Administration peut librement décider de l'emplacement et de l'emploi d'une alarme visuelle et/ou auditive déclenchée par les indications d'alarme données aux § 3.2.1 et 3.2.2.

3.2.3 Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée, obtenue en faisant passer dans les trames qui ne contiennent pas le signal de verrouillage de trame le bit 3 de l'intervalle de temps de voie 0 de l'état 0 à l'état 1. Ce changement doit avoir lieu dès que possible.

3.2.4 Suppression de la transmission aux sorties analogiques.

3.2.5 Application du SIA à toutes les sorties à 64 kbit/s (voir la remarque générale au § 3.2). Cette action doit intervenir dès que possible et au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance.

3.2.6 Application du SIA aux intervalles de temps appropriés du signal de sortie composite à 2048 kbit/s (s'il est prévu une surveillance des signaux entrants à 64 kbit/s).

TABLEAU 2/G.737

Défaillances et dispositions correspondantes pour l'équipement de multiplexage MIC

Partie de l'équipement	Défaillances (voir le § 3.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 3.2)					
		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	Suppression de la transmission aux sorties analogiques à fréquences vocales	Application du SIA à toutes les sorties 64 kbit/s	Application du SIA à l'IT approprié du signal de sortie composite à 2048 kbit/s
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de la source d'énergie	oui	oui	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)
	Défaillance du codec	oui	oui	oui	oui		
Multiplexeur seulement	Perte du signal entrant à l'entrée 64 kbit/s (voir les remarques du § 3.1.3)		oui				oui
Démultiplexeur seulement	Perte du signal entrant à 2048 kbit/s	oui	oui	oui	oui	oui	
	Perte de verrouillage de trame	oui	oui (voir le § 3.2.2)	oui	oui	oui	
	Taux d'erreur de 10^{-3} pour le signal de verrouillage de trame	oui	oui (voir le § 3.2.2)	oui	oui	oui	
	Réception de l'indication d'alarme de l'extrémité éloignée	oui					

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*abscence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

Remarque générale au § 3.2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1 binaires.

Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection hautement probable même en présence d'erreurs aléatoires dont le taux moyen est égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris pour un SIA.

Remarque – Toutes les conditions de temps indiquées s'appliquent d'une façon identique au rétablissement consécutif à la disparition de la défaillance.

4 Signalisation

Même texte que dans l'Avis G.732.

5 Jonctions

Les jonctions analogiques doivent être conformes à l'Avis G.712. Les jonctions numériques à 2048 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703. Les jonctions numériques à 64 kbit/s doivent être du type codirectionnel ou contradirectionnel, spécifiés dans l'Avis G.703. Ces dernières spécifications ne sont pas obligatoires pour la signalisation voie par voie. Pour la jonction de synchronisation externe du signal de rythme à l'émission, la spécification doit être la même que dans l'Avis G.703.

6 Gigue

6.1 *Gigue à la sortie à 2048 kbit/s*

6.1.1 Lorsque le signal de rythme à l'émission provient d'un oscillateur incorporé, la gigue de crête à crête à la sortie à 2048 kbit/s ne doit pas dépasser 0,05 IU, la mesure s'effectuant dans l'intervalle de $f_1 = 20$ Hz à $f_4 = 100$ kHz.

6.1.2 On étudie actuellement la gigue à la sortie à 2048 kbit/s dans le cas où le signal de rythme à l'émission provient d'une source extérieure.

6.1.3 On étudie actuellement la gigue à la sortie à 2048 kbit/s lorsque le signal de rythme à l'émission provient d'un signal entrant à 2048 kbit/s dépourvu de gigue.

6.2 *Gigue à la sortie à 64 kbit/s*

A l'étude.

6.3 *Fonction de transfert en gigue*

6.3.1 On étudie actuellement la fonction de transfert en gigue entre le signal entrant à 2048 kbit/s et le signal de sortie à 2048 kbit/s [voir le point a) du § 1.3].

6.3.2 On étudie actuellement la fonction de transfert en gigue entre le signal entrant à 2048 kbit/s et le signal de sortie à 64 kbit/s.

Avis G.738

CARACTÉRISTIQUES D'UN ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE NUMÉRIQUE SYNCHRONE FONCTIONNANT À 2048 kbit/s

(Genève, 1980)

Le présent Avis énonce les caractéristiques d'un équipement numérique synchrone de multiplexage combinant jusqu'à 31 affluents à 64 kbit/s en un train numérique de 2048 kbit/s. A l'avenir, il pourrait devenir nécessaire de consacrer n intervalles de temps à 64 kbit/s à des services ayant besoin de plusieurs voies à 64 kbit/s. Les adjonctions à apporter au présent Avis pour donner cette possibilité (définition de jonctions appropriées à $n \times 64$ kbit/s, par exemple) sont à l'étude.

1 Caractéristiques générales

1.1 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 2048 kbit/s, la tolérance sur ce débit est de: $\pm 50 \times 10^{-6}$.

1.2 *Signal de rythme*

Il devrait être possible d'obtenir le signal de rythme à l'émission à partir:

a) du signal reçu à 2048 kbit/s;

b) d'une source extérieure à 2048 kHz (voir le § 4);

c) d'un oscillateur incorporé.

Remarque 1 – On étudie aussi la possibilité d'obtenir le signal de rythme à l'émission à partir d'un affluent à 64 kbit/s.

Remarque 2 – Selon les dispositions de synchronisation nationales, il pourra être nécessaire de prévoir une sortie du signal de rythme en vue de synchroniser d'autres équipements.

2 Structure de trame

2.1 *Nombre de bits par intervalle de temps de voie*

Huit, numérotés de 1 à 8.

2.2 *Nombre d'intervalles de temps de voie par trame*

Trente-deux, numérotés de 0 à 31. Il y a 256 bits par trame et la fréquence de répétition de trame est de 8000 Hz.

2.3 *Affectation des intervalles de temps de voie*

2.3.1 Les intervalles de temps de voie 1 à 31 sont affectés à 31 voies à 64 kbit/s.

Remarque – En cas d'interconnexion avec un équipement multiplex utilisant l'intervalle de temps 16 à des fins internes, l'emploi de cet intervalle pour un affluent à 64 kbit/s pourrait être interdit.

2.3.2 L'affectation des bits de l'intervalle de temps de voie 0 est indiquée dans le tableau 1/G.738.

TABLEAU 1/G.738

Affectation des bits de l'intervalle de temps de voie 0

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td colspan="8">Numéro du bit</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td colspan="2">3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Intervalle de temps 0 contenant le signal de verrouillage de trame</td><td rowspan="2">Réservé pour emploi international (voir la remarque 1)</td><td>0</td><td colspan="2">0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="8">Signal de verrouillage de trame (voir le § 2.4)</td></tr>
<tr><td>Intervalle de temps 0 ne contenant pas de signal de verrouillage de trame</td><td>Réservé pour emploi international (voir la remarque 1)</td><td>1 (voir le § 2.4)</td><td colspan="2">Indication d'alarme au muldex numérique éloigné (voir le § 3.2.2)</td><td colspan="5">Réservé à l'usage national (voir la remarque 2)</td></tr>
</table>

Remarque 1 – Cet emploi sera défini ultérieurement. Pour l'instant, la valeur de ces bits est fixée à 1.
Remarque 2 – Les bits affectés à l'usage national ne doivent pas être employés à l'échelon international. Leur valeur est fixée à 1 sur le conduit numérique qui traverse une frontière.

2.4 *Signal de verrouillage de trame*

Le signal de verrouillage de trame occupe les positions 2 à 8 de l'intervalle de temps 0, une trame sur deux (voir le tableau 1/G.738).

Le signal de verrouillage de trame est: 0011011.

Pour éviter une simulation du signal de verrouillage de trame par les bits 2 à 8 de l'intervalle de temps 0 dans les trames qui ne contiennent pas ce signal, le bit 2 de ces intervalles de temps doit avoir la valeur 1.

2.5 *Perte et reprise du verrouillage de trame*

On admet que le verrouillage de trame est perdu si trois ou quatre signaux consécutifs de verrouillage de trame sont reçus avec une erreur.

Remarque 1 – En plus de ce qui précède, et afin de se prémunir contre l'imitation des mots de verrouillage de trame, la procédure suivante peut être utilisée:

le verrouillage de trame sera aussi considéré comme perdu quand le bit 2 de l'intervalle de temps 0 dans les trames ne contenant pas de signal de verrouillage sera reçu avec erreur à trois ou quatre occasions consécutives.

On admet que le verrouillage de trame est rétabli lorsque la séquence suivante a été détectée:

- pour la première fois, la présence d'un signal de verrouillage de trame correct;
- l'absence du signal de verrouillage de trame dans la trame suivante détectée par vérification que le bit 2 de l'intervalle de temps de voie a la valeur 1;
- pour la deuxième fois, la présence du signal correct de verrouillage de trame est détectée dans la trame suivante.

Remarque 2 – Pour éviter l'apparition d'un état dans lequel il ne serait pas possible d'effectuer le verrouillage de trame par suite de la présence d'une imitation d'un signal de verrouillage de trame, on peut appliquer la procédure suivante:

Si un signal de verrouillage de trame valable est détecté dans une trame n, on vérifie si un signal de verrouillage de trame n'existe pas dans la trame $n + 1$ et qu'un signal de verrouillage de trame est effectivement présent dans la trame $n + 2$. Si l'une de ces conditions (ou les deux) n'étaient pas remplies, la trame $n + 2$ devrait faire l'objet d'une nouvelle recherche.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

Le muldex numérique doit pouvoir déceler les défaillances suivantes:

3.1.1 Défaillance de la source d'énergie.

3.1.2 Perte du signal entrant aux accès d'entrée de l'affluent à 64 kbit/s.

Remarque – La détection de cette défaillance n'est pas obligatoire si l'on utilise des jonctions contradirectionnelles.

3.1.3 Perte du signal entrant à 2048 kbit/s.

Remarque 1 – La détection de cette situation n'est nécessaire que si elle n'entraîne pas une indication de perte de verrouillage de trame.

Remarque 2 – Si des circuits distincts sont utilisés pour le signal numérique et pour le signal de rythme, la perte de l'un ou de l'autre, ou des deux, doit représenter la perte du signal entrant.

3.1.4 Perte du verrouillage de trame à 2048 kbit/s.

3.1.5 Taux d'erreur $> 10^{-3}$ détecté dans le signal de verrouillage de trame.

3.1.5.1 Critères de déclenchement de l'indication de défaillance:

- taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$: la probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes doit être inférieure à 10^{-6};
- taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$: la probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes doit être supérieure à 0,95.

3.1.5.2 Critères de blocage de l'indication de défaillance:

- taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$: la probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes doit être pratiquement nulle;
- taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$: la probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes doit être supérieure à 0,95.

Remarque – Le délai de déclenchement et de blocage spécifié «quelques secondes» devrait être de l'ordre de 4 à 5 secondes.

3.1.6 Réception de l'indication d'alarme du muldex numérique éloigné (voir § 3.2).

3.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des mesures doivent être prises comme spécifié dans le tableau 2/G.738. Il s'agit des dispositions correspondantes suivantes:

3.2.1 Indication d'alarme de maintenance rapide donnée, émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement. Lorsque le signal d'indication d'alarme (SIA) à l'entrée à 2048 kbit/s (voir la remarque générale au § 3.2) est détecté, l'indication d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame (voir le § 3.1.4) et au taux d'erreur excessif (voir le § 3.1.5) doit être annulée, alors que les autres mesures à prendre sont conformes à celles du tableau 2/G.738 pour les deux défaillances.

Remarque – La forme (visuelle et/ou auditive) et l'emplacement des alarmes déclenchées par les indications d'alarme mentionnées ci-dessus doivent être fixées par les Administrations.

3.2.2 Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée, obtenue en faisant passer, dans les trames qui ne contiennent pas le signal de verrouillage de trame, le bit 3 de l'intervalle de temps de voie 0 de l'état 0 à l'état 1. Ce changement doit avoir lieu dès que possible.

3.2.3 Application du SIA à toutes les sorties à 64 kbit/s (voir la remarque générale au § 3.2). Cette action doit intervenir dès que possible et au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance.

3.2.4 Application du SIA aux intervalles de temps appropriés du signal de sortie composite à 2048 kbit/s (s'il est prévu une surveillance des signaux entrants à 64 kbit/s).

Remarque générale au § 3.2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1 binaires.

Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection hautement probable même en présence d'erreurs aléatoires dont le taux moyen est égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris pour un SIA.

Remarque – Toutes les conditions de temps indiquées s'appliquent d'une façon identique au rétablissement consécutif à la disparition de la défaillance.

4 Jonctions

Les jonctions numériques à 2048 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

Les jonctions numériques à 64 kbit/s doivent être du type codirectionnel ou contradirectionnel, spécifiés dans l'Avis G.703. Pour la jonction de synchronisation externe du signal de rythme à l'émission, la spécification doit être la même que dans l'Avis G.703.

5 Gigue

5.1 *Gigue à la sortie à 2048 kbit/s*

5.1.1 Lorsque le signal de rythme à l'émission provient d'un oscillateur incorporé, la gigue crête à crête à la sortie à 2048 kbit/s ne doit pas dépasser 0,05 IU, la mesure s'effectuant dans l'intervalle $f_1 = 20$ Hz à $f_4 = 100$ kHz.

5.1.2 On étudie actuellement la gigue à la sortie à 2048 kbit/s dans le cas où le signal de rythme à l'émission provient d'une source extérieure.

TABLEAU 2/G.738

Défaillances et dispositions correspondantes pour l'équipement de multiplexage numérique synchrone fonctionnant à 2048 kbit/s

Partie de l'équipement	Défaillances (voir le § 3.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 3.2)			
		Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme à l'extrémité éloignée	Application du SIA à toutes les sorties 64 kbit/s	Application du SIA à l'intervalle de temps approprié du signal composite à 2048 kbit/s
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de la source d'énergie	oui	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)
Multiplexeur seulement	Perte du signal entrant à l'entrée 64 kbit/s (voir la remarque du § 3.1.2)	oui			oui
Démultiplexeur seulement	Perte du signal entrant à 2048 kbit/s	oui	oui	oui	
	Perte de verrouillage de trame	oui (voir le § 3.2.1)	oui	oui	
	Taux d'erreur de 10^{-3} pour le signal de verrouillage de trame	oui (voir le § 3.2.1)	oui	oui	
	Réception de l'indication d'alarme de l'extrémité éloignée				

Remarque – La mention *oui,* portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

5.1.3 On étudie actuellement la gigue à la sortie à 2048 kbit/s lorsque le signal de rythme à l'émission provient d'un signal entrant à 2048 kbit/s dépourvu de gigue.

5.2 *Gigue à la sortie à 64 kbit/s*

En cours d'examen.

5.3 *Fonction de transfert en gigue*

5.3.1 On étudie actuellement la fonction de transfert en gigue entre le signal entrant à 2048 kbit/s et le signal de sortie à 2048 kbit/s [voir le point a) du § 1.3].

5.3.2 On étudie actuellement la fonction de transfert en gigue entre le signal entrant à 2048 kbit/s et le signal de sortie à 64 kbit/s.

CARACTÉRISTIQUES D'UN ÉQUIPEMENT AVEC ACCÈS EXTERNE FONCTIONNANT À 2048 kbit/s ET PERMETTANT L'ACCÈS NUMÉRIQUE SYNCHRONE À 64 kbit/s

(Genève, 1980)

Le présent Avis énonce les caractéristiques d'un équipement (avec accès externe à un muldex MIC) fonctionnant à 2048 kbit/s et permettant l'insertion/extraction synchrone d'affluents à 64 kbit/s dans/à partir des intervalles de temps de voie du signal composite à 2048 kbit/s (voir la figure 1/G.739). A l'avenir, il pourrait devenir nécessaire de consacrer *n* intervalles de temps à 64 kbit/s à des services ayant besoin de plusieurs voies à 64 kbit/s. Les adjonctions à apporter au présent Avis pour donner cette possibilité (par exemple, définition de jonctions appropriées à $n \times 64$ kbit/s) sont à l'étude.

1 Caractéristiques générales

1.1 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 2048 kbit/s, la tolérance sur ce débit est de $\pm 50 \times 10^{-6}$.

1.2 *Signal de rythme*

Le signal de rythme pour le côté «insertion de données» doit être obtenu à partir du signal entrant à 2048 kbit/s du côté «insertion» (I_0); le signal de rythme pour le côté «extraction de données» doit être obtenu à partir du signal entrant à 2048 kbit/s du côté «extraction» (E_1) (voir la figure 1/G.739).

Remarque 1 – Il y a lieu de poursuivre l'étude sur la nécessité éventuelle d'un générateur de rythme interne.

Remarque 2 – Selon les dispositions de synchronisation nationales, il pourra être nécessaire de prévoir une sortie du signal de rythme en vue de synchroniser d'autres équipements.

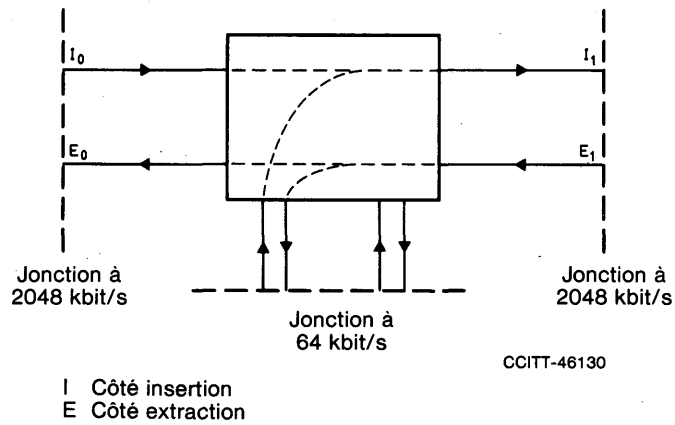


FIGURE 1/G.739

Equipement avec accès externe pour accès numérique aux intervalles de temps de voie

2 Structure de trame des signaux à 2048 kbit/s

2.1 *Nombre de bits par intervalle de temps de voie*

Huit, numérotés de 1 à 8.

2.2 *Nombre d'intervalles de temps de voie par trame*

Trente-deux, numérotés de 0 à 31. Il y a 256 bits par trame et la fréquence de répétition de trame est de 8000 Hz.

2.3 *Affectation des intervalles de temps de voie*

2.3.1 Le nombre des intervalles de temps de voie accessibles doit être d'au moins quatre, affectés dans l'ordre de priorité suivant: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.

L'utilisation de l'intervalle de temps 0 est décrit au § 2.3.2. Les intervalles de temps non accessibles traversent l'équipement en transparence.

Remarque – Un complément d'étude est nécessaire pour savoir si le contenu binaire des intervalles de temps utilisés pour l'accès à 64 kbit/s doit être remplacé par le signal SIA après extraction (direction E_0).

2.3.2 L'affectation des bits de l'intervalle de temps de voie 0 est donnée au tableau 1/G.739.

TABLEAU 1/G.739

Affectation des bits de l'intervalle de temps de voie 0

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td colspan="8">Numéro du bit</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Intervalle de temps de voie 0 contenant le signal de verrouillage de trame</td><td rowspan="2">Réservé à l'usage international (voir la remarque 1)</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="7">Signal de verrouillage de trame (voir le § 2.4)</td></tr>
<tr><td>Intervalle de temps de voie 0 ne contenant pas de signal de verrouillage de trame</td><td>Réservé à l'usage international (voir la remarque 1)</td><td>1 (voir le § 2.4)</td><td colspan="3">Indication d'alarme au muldex MIC ou numérique éloigné non affecté par l'équipement avec accès pour données externes</td><td colspan="3">Réservé pour l'usage national (voir la remarque 2)</td></tr>
</table>

Remarque 1 – L'emploi sera défini ultérieurement. Pour le moment, la valeur de ces bits est fixée à 1.
Remarque 2 – Les bits affectés à l'usage national ne doivent pas être employés à l'échelon international. Sur le conduit numérique traversant la frontière, leur valeur est fixée à 1.
Remarque 3 – On envisage actuellement la possibilité d'utiliser un de bits de réserve de l'intervalle de temps 0 pour transmettre un signal d'indication d'alarme vers l'équipement d'accès éloigné.

2.4 *Signal de verrouillage de trame*

Le signal de verrouillage de trame occupe les positions 2 à 8 de l'intervalle de temps de voie 0 d'une trame sur deux (voir le tableau 1/G.739).

Le signal de verrouillage de trame est: 0011011.

Pour éviter l'imitation du signal de verrouillage de trame par les bits 2 à 8 de l'intervalle de temps de voie 0 d'une trame ne contenant pas le signal de verrouillage de trame, le bit 2 d'un tel intervalle de temps de voie est fixé à 1.

2.5 *Perte et reprise du verrouillage de trame, côté insertion* (I_0) *et côté extraction* (E_1)

On considère qu'il y a perte du verrouillage de trame dès que trois ou quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs ne contenant pas ce signal ont été reçus erronés.

Remarque 1 – En plus de ce qui précède, et afin de se prémunir contre l'imitation des mots de verrouillage de trame, la procédure suivante peut être utilisée:

le verrouillage de trame sera aussi considéré comme perdu quand le bit 2 de l'intervalle de temps 0 dans les trames ne contenant pas de signal de verrouillage sera reçu avec erreur à trois ou quatre occasions consécutives.

Le verrouillage de trame sera considéré comme repris quand on aura constaté successivement:

- une première fois, la présence du signal de verrouillage correct;
- l'absence du signal de verrouillage dans la trame suivante, en vérifiant que le bit 2 de l'intervalle de temps 0 est un 1;
- une deuxième fois, la présence du signal de verrouillage correct dans la trame suivante.

Remarque 2 – Pour éviter qu'il puisse s'établir un état où le verrouillage de trame soit irréalisable, du fait de la présence d'un signal de verrouillage de trame imité, on peut procéder comme suit:

Quand on décèle la présence d'un signal de verrouillage de trame correct dans une trame n, on vérifiera que la trame $n + 1$ ne contient pas de signal de verrouillage et que la trame $n + 2$ en contient un. Si ces deux conditions ou l'une seulement ne sont pas remplies, on entreprendra une nouvelle recherche dans la trame $n + 2$.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

L'équipement doit déceler les défaillances suivantes:

3.1.1 Défaillance de la source d'énergie.

3.1.2 Perte d'un signal entrant aux accès d'entrée de l'affluent à 64 kbit/s.

Remarque – La détection de cette défaillance n'est pas obligatoire si l'on utilise des jonctions contradirectionnelles.

3.1.3 Perte du signal entrant à 2048 kbit/s, côté insertion (I_0) et côté extraction (E_1).

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorsqu'il n'en résulte pas d'indication de perte de verrouillage de trame.

Remarque 2 – Là où on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et pour le signal de rythme, la perte de l'un des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

3.1.4 Perte du verrouillage de trame, côté insertion (I_0) et côté extraction (E_1).

3.1.5 Taux d'erreur $> 10^{-3}$ détecté dans le signal de verrouillage de trame côté extraction (E_1) et côté insertion (I_0).

Remarque – La détection de cette défaillance du côté insertion (I_0) dépend du type d'application de cet équipement dans un réseau et n'est donc pas obligatoire.

3.1.5.1 Critères de déclenchement de l'indication de défaillance:

- Taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$: la probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être inférieure à 10^{-6}.
- Taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$: la probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être supérieure à 0,95.

3.1.5.2 Critères de blocage de l'indication d'une défaillance:

- Taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$: la probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être presque nulle.
- Taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$: la probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être supérieure à 0,95.

Remarque – Pour le délai de déclenchement et de blocage, par «quelques secondes», il faut entendre une durée de l'ordre de 4 à 5 secondes.

3.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance des mesures doivent être prises comme spécifié dans le tableau 2/G.739. Il s'agit des dispositions correspondantes suivantes:

3.2.1 Indication d'alarme pour maintenance rapide est émise pour signifier que la qualité de transmission est en-dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement. Lorsque le signal d'indication d'alarme (SIA) aux entrées à 2048 kbit/s (I_0, E_1) est détecté (voir la remarque générale du § 3.2), l'indication d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte du verrouillage de trame (voir le § 3.1.4) et au taux d'erreur excessif (voir le § 3.1.5) doit être annulée, alors que les autres mesures à prendre sont conformes à celles du tableau 2/G.739 pour les deux défaillances.

Remarque – Chaque Administration peut librement décider de l'emplacement et de l'emploi d'une alarme visuelle et ou audible déclenchée par les indications d'alarme prévues au § 3.2.1.

3.2.2 Application du SIA à toutes les sorties à 64 kbit/s (voir la remarque générale au § 3.2). Cette action doit intervenir dès que possible et au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance.

3.2.3 Application du SIA aux intervalles de temps appropriés du signal de sortie composite à 2048 kbit/s, côté insertion (I_1), s'il est prévu une surveillance des signaux entrants à 64 kbit/s.

3.2.4 Interdiction d'insertion d'information numérique à 64 kbit/s.

3.2.5 Les deux signaux à 2048 kbit/s sont évités.

Remarque – Cette disposition dépend du type d'application de l'équipement en question dans un réseau et n'est donc pas obligatoire.

3.2.6 Application du SIA à la sortie à 2048 kbit/s, côté extraction (E_0).

Remarque – Cette disposition dépend du type d'application de l'équipement en question dans un réseau et n'est donc pas obligatoire.

3.2.7 Application du SIA à la sortie à 2048 kbit/s, côté insertion (I_1).

Remarque – Cette disposition dépend des types d'application de l'équipement en question dans un réseau et n'est donc pas obligatoire.

Remarque générale au § 3.2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une séquence continue de 1 binaires.

Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection hautement probable même en présence d'un taux d'erreur aléatoire dont le taux moyen est égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont à l'état 1, ne doit pas être considéré comme un SIA.

Remarque – Toutes les conditions de temps indiquées s'appliquent d'une façon identique au rétablissement consécutif à la disparition de la défaillance.

4 Jonctions

Les jonctions numériques à 2048 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

Les jonctions numériques à 64 kbit/s doivent être du type codirectionnel ou du type contradirectionnel, comme spécifié dans l'Avis G.703.

5 Gigue

5.1 La gigue aux sorties à 2048 kbit/s (I_1, E_0) lorsqu'il n'y a pas de gigue aux accès d'entrée à 2048 kbit/s (I_0, E_1) est à l'étude.

5.2 La fonction de transfert en gigue entre les signaux d'entrée (I_0, E_1) et de sortie (I_1, E_0) à 2048 kbit/s est à l'étude.

5.3 La gigue aux sorties à 64 kbit/s lorsqu'il n'y a pas de gigue à l'entrée à 2048 kbit/s est à l'étude.

5.4 La fonction de transfert en gigue entre un signal d'entrée (E_1) à 2048 kbit/s et un signal de sortie à 64 kbit/s est à l'étude.

TABLEAU 2/G.739

Défaillances et dispositions correspondantes pour l'équipement d'accès externe

Défaillances (voir le § 3.1)		Mesures à prendre (voir le § 3.2)				Les deux signaux à 2048 kbit/s sont évités (voir la remarque du § 3.2.5)	Application d'un SIA à la sortie à 2048 kbit/s côté extraction (E_0) (voir la remarque du § 3.2.6)	Application d'un SIA à la sortie à 2048 kbit/s côté extraction (I_1) (voir la remarque du § 3.2.6)
		Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Signal d'indication d'alarme appliqué à la sortie à 64 kbit/s	Interdiction de l'insertion d'une information numérique à 64 kbit/s	Signal d'indication d'alarme appliqué à l'intervalle de temps de voie pertinent du signal composite à 2048 kbit/s côté insertion (I_1)			
Défaillance de la source d'énergie		oui				oui	oui (si possible)	oui (si possible)
Perte d'un signal entrant à un accès à 64 kbit/s (voir la remarque du § 3.1.2)		oui			oui			
Perte du signal entrant à 2048 kbit/s	Côté extraction (E_1)	oui	oui				oui	
	Côté insertion (I_0)	oui		oui				oui
Perte de verrouillage de trame	Côté extraction (E_1)	oui (voir le § 3.2.1)	oui				oui	
	Côté insertion (I_0)	oui (voir le § 3.2.1)		oui				oui
Taux d'erreur de 10^{-3} pour le signal de verrouillage de trame (voir la remarque du § 3.1.5)	Côté extraction (E_1)	oui (voir le § 3.2.1)	oui				oui	
	Côté insertion (I_0)	oui (voir le § 3.2.1)		oui				oui

Remarque – La mention *oui,* portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

7.4 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage du deuxième ordre

Avis G.741

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES ÉQUIPEMENTS DE MULTIPLEXAGE DU DEUXIÈME ORDRE

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

Les caractéristiques des équipements de multiplexage MIC du deuxième ordre et numériques sont actuellement à l'étude.

Le CCITT,

considérant

(a) qu'il existe des équipement de multiplexage des premier et deuxième ordres différents suivant les caractéristiques des divers réseaux et les divers types de signaux à transmettre dans ces réseaux;

(b) que cette situation ne saurait être modifiée dans un avenir proche, bien que l'on poursuive des études en vue de réduire les différences entre systèmes,

émet l'avis

(1) que lorsque deux pays utilisant l'un et l'autre des équipements de multiplexage primaires à 2048 kbit/s, par exemple l'équipement de multiplexage MIC conforme à l'Avis G.732, doivent être interconnectés par un conduit numérique exploité au débit binaire du deuxième ordre, ce débit binaire devrait être de 8448 kbit/s;

(2) que lorsque deux pays utilisant l'un et l'autre des équipements de multiplexage primaires à 1544 kbit/s, par exemple l'équipement de multiplexage MIC conforme à l'Avis G.733, doivent être interconnectés par un conduit numérique exploité au débit binaire du deuxième ordre, ce débit binaire devrait être de 6312 kbit/s.

Entre-temps, il est extrêmement souhaitable de définir une méthode préférée pour l'interconnexion de systèmes différents (voir la Question 14/XVIII [1]).

Les Avis G.742 et G.743 contiennent les caractéristiques d'équipements de multiplexage numériques du deuxième ordre utilisant une justification positive, et l'Avis G.745 définit les caractéristiques des équipements de multiplexage du deuxième ordre utilisant une justification positive/nulle/négative. L'Avis G.744 donne les caractéristiques des équipements de multiplexage MIC à 8448 kbit/s.

Il est toutefois reconnu que, au cours de l'évolution des réseaux numériques, on rencontrera peut-être le besoin d'équipements de multiplexage numériques synchrones, notamment avec l'introduction de la commutation numérique. Des propositions concernant ces équipements sont présentées dans l'annexe A.

Compte tenu du fait que la structure de trame pour les équipements de multiplexage numériques synchrones (voir l'annexe A) est presque identique aux structures de trame définies dans les Avis G.744, G.745 et G.746, le CCITT devra étudier la possibilité d'élaborer un Avis unique pour ces types d'équipements. Une proposition relative à un équipement de ce type figure dans l'annexe B.

ANNEXE A

(à l'Avis G.741)

Caractéristiques des équipements de multiplexage numériques synchrones fonctionnant à 8448 kbit/s

A.1 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 8448 kbit/s.

Tolérance sur ce débit: $\pm 30 \times 10^{-6}$.

A.2 *Structure de trame*

Le tableau A-1/G.741 indique:

- le débit binaire et le nombre des affluents;
- le nombre des intervalles de temps par trame;
- le plan de numérotage des intervalles de temps;
- l'affectation des intervalles de temps;
- le signal de verrouillage de trame long de 14 bits, réparti dans les intervalles de temps 0 et 66.

A.3 *Ferte et reprise du verrouillage de trame et dispositions correspondantes*

Le verrouillage de trame est considéré comme perdu quand quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs ne sont pas correctement reçus dans leurs positions prévues.

Lorsque le verrouillage de trame est supposé perdu, l'automatisme de verrouillage de trame décidera que ce verrouillage est effectivement repris lorsqu'il aura constaté la présence de trois signaux de verrouillage de trame consécutifs.

Après avoir détecté l'apparition d'un seul signal de verrouillage de trame correct, l'automatisme de verrouillage de trame exécutera de nouveau une recherche du verrouillage de trame s'il décèle l'absence de ce signal dans l'une des deux trames suivantes.

Dès que le verrouillage de trame est perdu et jusqu'à sa reprise, un signal caractéristique doit être émis sur tous les affluents à la sortie du démultiplexeur. Le contenu binaire équivalent de ce signal d'indication d'alarme (SIA) à 2048 kbit/s est une succession continue de 1.

TABLEAU A-1/G.741

Structure de la trame de multiplexage numérique synchrone à 8448 kbit/s

Débit binaire des affluents (kbit/s) [a]	2048
Nombre d'affluents	4
Structure de trame	Plan de numérotage des intervalles de temps
Signal de verrouillage de trame (les 8 premiers bits sur 14 sont : 11100110)	0
Intervalles de temps de verrouillage de trame des affluents	1 à 4
Intervalles de temps provenant des affluents	5 à 32
Intervalle de temps de réserve	33
Intervalles de temps provenant des affluents	34 à 65
Signal de verrouillage de trame (les 6 derniers bits sur 14 sont : 100000)	66
Bits de service (bits 7 et 8)	66
Intervalles de temps de signalisation des affluents	67 à 70
Intervalles de temps provenant des affluents	71 à 98
Intervalle de temps de réserve	99
Intervalles de temps provenant des affluents	100 à 131
Longueur de trame	132 intervalles de temps
Nombre de voies téléphoniques	120

[a] La structure de trame des affluents devrait être celle recommandée pour les équipements de multiplexage MIC à 2048 kbit/s.

A.4 *Méthode de multiplexage*

Il est recommandé de multiplexer les signaux par entrelacement cyclique des intervalles de temps dans l'ordre de numérotage des affluents (multiplexage synchrone). La structure de trame des affluents devrait être celle spécifiée pour les équipements de multiplexage MIC à 2048 kbit/s. Les intervalles de temps utilisés pour les signaux de verrouillage de trame des affluents devraient être identifiés à l'entrée du multiplexeur et multiplexés dans les intervalles de temps 1 à 4 préassignés de la trame à 8448 kbit/s.

A.5 *Gigue*

Il convient d'étudier et de spécifier les amplitudes de gigue respectivement admissibles à l'entrée du multiplexeur et du démultiplexeur, ainsi qu'à la sortie du multiplexeur et du démultiplexeur.

A.6 *Jonction numérique*

Les jonctions numériques à 2048 kbit/s et 8448 kbit/s devraient être conformes à l'Avis G.703.

A.7 *Signal de rythme*

Si c'est économiquement possible, il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur, soit à partir d'une source extérieure, soit à partir d'une source intérieure.

A.8 *Eléments numériques de service*

Deux bits par trame sont disponibles pour les fonctions de service. Le bit 7 de l'intervalle de temps 66 sert à transmettre une indication d'alarme à l'équipement de multiplexage éloigné lorsque certaines défaillances sont détectées dans l'équipement de multiplexage.

A.9 *Intervalles de temps de réserve*

Les intervalles de temps 33 et 99 sont réservés pour usage national. Sur un conduit numérique traversant une frontière internationale, la valeur des bits de ces intervalles de temps est fixée à l'état binaire 1.

ANNEXE B

(à l'Avis G.741)

Structure de trame universelle pour un système numérique du second ordre fonctionnant à 8448 kbit/s

(contribution des Administrations de Bulgarie, Cuba, Hongrie, Mongolie, Pologne, République Démocratique Allemande, Tchécoslovaquie, U.R.S.S. et Viet Nam)

B.1 *Considérations générales*

Il est possible de créer pour le signal à 8448 kbit/s une trame universelle, c'est-à-dire une trame convenant pour les différents cas évidents d'utilisation de ce débit binaire dans les réseaux numériques. Il y a là une possibilité très intéressante si l'on considère que, dans un proche avenir, les centraux numériques fonctionnant à 8448 kbit/s seront largement utilisés dans les réseaux numériques.

Le tableau B-1/G.741 donne la trame universelle proposée. Cette trame permet d'organiser un nouveau système numérique du second ordre qui pourrait par la suite se trouver le seul à assurer tous les modes de fonctionnement possibles pour les réseaux numériques intégrés futurs. L'équipement utilisant la trame universelle proposée permet l'interfonctionnement avec les équipements conformes aux Avis G.744, G.745, G.746 et à l'annexe A à l'Avis G.741.

B.2 *Possibilités d'interfonctionnement*

Le tableau B-2/G.741 indique les structures de trame recommandées par le CCITT pour les systèmes numériques du second ordre, ainsi que la structure de trame universelle. Ce tableau illustre les possibilités d'interfonctionnement de tous les systèmes numériques du second ordre énumérés fonctionnant à 8448 kbit/s.

Pour le fonctionnement synchrone ou plésiochrone, la seule différence consiste dans l'utilisation des bits 269 à 272 (les 4 derniers bits de l'intervalle de temps de voie 33) et des bits 535 et 536 (les 2 derniers bits de l'intervalle de temps de voie 66). Etant donné que, dans tous les systèmes numériques du second ordre recommandés par le CCITT, ces bits sont affectés à l'usage national ou sont des services ou des bits de réserve, il n'est pas difficile d'adopter leur utilisation commune pour tous les systèmes.

En ce qui concerne le fonctionnement asynchrone, la particularité principale de la trame universelle proposée réside dans les méthodes de multiplexage des affluents (par bits ou par intervalles de temps de voie). Pour assurer l'interfonctionnement, il convient d'installer à l'entrée de l'équipement, un convertisseur de bit à octet conforme à l'Avis G.745. Dans ce cas, le convertisseur de bit à octet installé à la sortie de l'équipement conforme à l'Avis G.745 doit imiter la deuxième partie du signal de verrouillage de trame (100000) de l'intervalle de temps de voie 66 et, éventuellement, effectuer la mise en phase des affluents.

TABLEAU B-1/G.741

Structure de trame universelle pour les systèmes numériques du second ordre fonctionnant à 8448 kbit/s

Débit binaire du second ordre	8448 kbit/s	
Nombre d'affluents à 2048 kbit/s	4	
Méthode de multiplexage des affluents	Par intervalles de temps de voie en mode synchrone Par octets en mode asynchrone[a]	
Information transmise	Numérotage des intervalles de temps de voie dans la trame	Numérotage des bits dans la trame
Signal de verrouillage de trame 11100110 (les 8 premiers bits sur 14)	0	1 à 8
Signaux de verrouillage de trame provenant des affluents[a]	1 à 4	9 à 40
Bits d'information provenant des affluents	5 à 32	41 à 264
Bits d'indication de justification (en mode asynchrone)	33	265 à 268
Bits de service	—	269 à 272
Bits d'information provenant des affluents	34 à 65	273 à 528
Signal de verrouillage de trame 100000[b] (les 6 derniers bits sur 14)	—	529 à 532
Bits d'indication de justification (en mode asynchrone)	66	533 à 534
Bit d'alarme	—	535
Bit réservé pour usage national	—	536
Intervalles de temps de signalisation provenant des affluents	67 à 70	537 à 568
Bits d'information provenant des affluents	71 à 98	569 à 792
Bits d'indication de justification (en mode asynchrone)	—	793 à 796
Bits de justification négative provenant des affluents	99	797 à 800
Bits d'information provenant des affluents	100 à 103	801 à 832
Bits de justification positive provenant des affluents	—	801, 809 817, 825
Bits d'information provenant des affluents	104 à 131	833 à 1056
Longueur de trame	132 intervalles de temps	1056 bits

[a] Pour permettre l'interfonctionnement d'équipements conformes à l'Avis G.744 et aux Avis G.746 et G.741 (annexe A) respectivement, il faut que, dans l'équipement correspondant à l'Avis G.746, les signaux de verrouillage de trame des 4 systèmes numériques primaires soient imités sur les positions données.

[b] En mode synchrone seulement.

TABLEAU B-2/G.741

<table>
<tr><th rowspan="2">Numéro de bit</th><th rowspan="2">Numéro d'intervalle de temps de voie</th><th rowspan="2">Avis G.744, G.746</th><th rowspan="2">Annexe A l'Avis G.741</th><th colspan="2">Trame universelle</th><th rowspan="2">Avis G.745</th></tr>
<tr><th>en synchrone</th><th>en asynchrone</th></tr>
<tr><td>1 à 8</td><td>0</td><td colspan="4">Les 8 premiers bits du SVT (11100110)</td><td>SVT (10111000)</td></tr>
<tr><td>9 à 40</td><td>1 à 4</td><td>Pour usage national</td><td colspan="2">Affluents (SVT)</td><td rowspan="2">Affluents (par IT)</td><td rowspan="2">Affluents (par bits)</td></tr>
<tr><td>41 à 264</td><td>5 à 32</td><td colspan="3">Affluents (par IT)</td></tr>
<tr><td>265 à 268</td><td rowspan="2">33</td><td rowspan="2">Pour usage national</td><td rowspan="2">IT de réserve</td><td>IT de réserve</td><td colspan="2">C_{j1} (BIJ)</td></tr>
<tr><td>269 à 272</td><td colspan="2">Voie de service</td><td>Bits de service</td></tr>
<tr><td>273 à 528</td><td>34 à 65</td><td colspan="4">Affluents (par IT)</td><td>Affluents (par bits)</td></tr>
<tr><td>529 à 532</td><td rowspan="4">66</td><td colspan="3" rowspan="2">Les 6 derniers bits du SVT</td><td colspan="2">C_{j2} (BIJ)</td></tr>
<tr><td>533 à 534</td><td>Bits de service</td><td rowspan="3">Bits de service</td></tr>
<tr><td>535</td><td rowspan="2">Bits de service</td><td colspan="2">Bit d'alarme</td></tr>
<tr><td>536</td><td colspan="2">Pour usage national</td></tr>
<tr><td>537 à 568</td><td>67 à 70</td><td colspan="3">Affluents (signalisation)</td><td rowspan="2">Affluents (par IT)</td><td rowspan="2">Affluents (par bits)</td></tr>
<tr><td>569 à 792</td><td>71 à 98</td><td colspan="3">Affluents (par IT)</td></tr>
<tr><td>793 à 796</td><td rowspan="2">99</td><td rowspan="2">Pour usage national</td><td colspan="2" rowspan="2">Intervalles de temps de réserve</td><td colspan="2">C_{j3} (BIJ)</td></tr>
<tr><td>797 à 800</td><td colspan="2">JN</td></tr>
<tr><td>801 à 804</td><td rowspan="2">100</td><td colspan="3" rowspan="3">Affluents (par IT)</td><td rowspan="2">JP (bits 801, 809, 817, 825) Affluents (par IT)</td><td>JP</td></tr>
<tr><td>805 à 808</td><td rowspan="2">Affluents (par bits)</td></tr>
<tr><td>809 à 1056</td><td>104 à 131</td><td></td></tr>
</table>

BIJ Bit d'indication de justification
IT Intervalles de temps de voie
JN Bits de justification négative provenant des affluents
JP Bits de justification positive provenant des affluents
SVT Signal de verrouillage de trame

Référence

[1] CCITT – Question 14/XVIII, contribution COM XVIII-N° 1 de la période d'études 1981-1984, Genève, 1981.

Avis G.742

ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE NUMÉRIQUE DU DEUXIÈME ORDRE FONCTIONNANT À 8448 kbit/s AVEC JUSTIFICATION POSITIVE

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

1 Considérations générales

L'équipement de multiplexage numérique du deuxième ordre utilisant la justification positive, qui est décrit ci-dessous, est destiné à être employé sur des conduits numériques entre pays utilisant des équipements de multiplexage primaires à 2048 kbit/s.

2 Débit binaire

Le débit binaire nominal est de 8448 kbit/s.

Tolérance sur ce débit: $\pm 30 \times 10^{-6}$.

3 Structure de trame

Le tableau 1/G.742 indique:

- le débit binaire et le nombre des affluents;
- le nombre des bits par trame;
- le plan de numérotage des bits;
- l'affectation des bits;
- le signal de verrouillage de trame concentré.

4 Perte et reprise du verrouillage de trame

La perte du verrouillage de trame est supposée s'être produite quand quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs ne sont pas correctement reçus dans leur position prévue.

Dans le cas où le verrouillage de trame est supposé perdu, l'automatisme de verrouillage de trame décidera que ce verrouillage est effectivement repris lorsqu'il aura constaté la présence de trois signaux de verrouillage de trame consécutifs.

Après avoir détecté l'apparition d'un seul signal de verrouillage de trame correct, l'automatisme de verrouillage de trame exécute de nouveau une recherche du signal de verrouillage de trame quand il décèle l'absence de ce signal dans l'une des deux trames suivantes.

Remarque – Comme il n'est pas absolument nécessaire de spécifier en détail le système à adopter pour le verrouillage de trame, n'importe quel système approprié peut être utilisé, pourvu que le fonctionnement soit au moins aussi bon, à tous égards, que celui correspondant au système de verrouillage de trame exposé ci-dessus.

5 Méthode de multiplexage

Il est recommandé de multiplexer les signaux par entrelacement cyclique des bits dans l'ordre de numérotage des affluents, avec justification positive.

Le signal d'indication de justification doit être réparti et utiliser les bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$ – voir le tableau 1/G.742).

Une justification positive sera indiquée par le signal 111, l'absence de justification par le signal 000. La décision à la majorité est recommandée.

Le tableau 1/G.742 indique le débit maximal de justification par affluent, ainsi que le taux nominal de justification.

TABLEAU 1/G.742

Structure de la trame de multiplexage à 8448 kbits/s

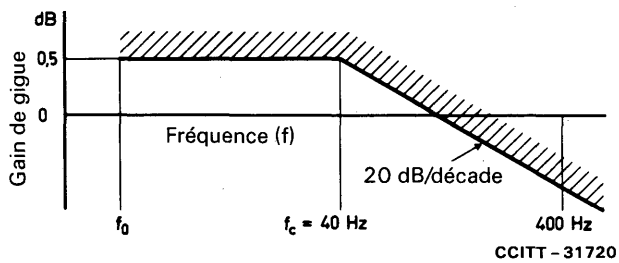
Débit binaire des affluents (kbit/s)	2048
Nombre d'affluents	4
Structure de trame	Plan de numérotage des bits
	Groupe I
Signal de verrouillage de trame (1111010000)	1 à 10
Indication d'alarme émise vers l'équipement de multiplexage numérique éloigné	11
Bit réservé pour usage national	12
Bits provenant des affluents	13 à 212
	Groupe II
Bits C_{j1} d'indication de justification (voir la remarque)	1 à 14
Bits provenant des affluents	5 à 212
	Groupe III
Bits C_{j2} d'indication de justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits provenant des affluents	5 à 212
	Groupe IV
Bits C_{j3} d'indication de justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits de justification provenant des affluents	5 à 8
Bits provenant des affluents	9 à 212
Longueur de trame	848 bits
Nombre de bits par affluent	206 bits
Débit maximal de justification par affluent	10 kbit/s
Taux nominal de justification	0,424

Remarque – Par C_{ji}, on désigne le *i*ème bit d'indication de justification du *j*ème affluent.

6 Gigue

6.1 *Caractéristique de transfert de gigue*

En présence d'un signal à 2048 kbit/s, modulé par une gigue sinusoïdale, la caractéristique de transfert de gigue du muldex ne doit pas dépasser les limites de la courbe gain en fonction de la fréquence de la figure 1/G.742. Le signal d'essai doit avoir pour contenu binaire équivalent 1000.



Remarque – La fréquence f_0 doit avoir la plus faible valeur possible compte tenu de la sensibilité des appareils de mesure. Des études complémentaires sont nécessaires pour savoir si la méthode de mesure doit être sélective ou à large bande.

FIGURE 1/G.742

6.2 *Gigue à la sortie d'un affluent*

En l'absence de gigue à l'entrée, la valeur de crête à crête de la gigue à la sortie d'un affluent ne doit pas dépasser 0,25 IU, la mesure s'effectuant dans la bande des fréquences inférieures à 100 kHz.

Quand la mesure s'effectue avec un instrument muni d'un filtre passe-bande à coupure progressive ayant une fréquence de coupure inférieure égale à 18 kHz, un taux d'affaiblissement de 20 dB/décade et une limite supérieure de 100 kHz, la valeur crête à crête de la gigue à la sortie ne doit pas dépasser 0,05 IU, avec une probabilité de 99,9% pendant une période de mesure de 10 s.

Remarque – Pour les jonctions conformes à la variante nationale à valeur élevée du facteur Q, détaillée dans l'Avis G.703, la fréquence de coupure inférieure pour la mesure ci-dessus doit être de 700 Hz.

6.3 *Gigue affectant le signal multiplex à la sortie*

Au cas où le signal de rythme à l'émission est obtenu à partir d'un oscillateur interne, la gigue crête à crête à la sortie à 8448 kbit/s ne doit pas dépasser 0,05 IU lorsqu'elle est mesurée aux fréquences comprises entre $f_1 = 20$ Hz et $f_4 = 400$ kHz.

7 Jonctions numériques

Les jonctions numériques à 2048 kbit/s et 8448 kbit/s devraient être conformes à l'Avis G.703.

8 Signal de rythme

Si c'est économiquement possible, il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur, soit à partir d'une source extérieure, soit à partir d'une source intérieure.

9 Eléments numériques de service

Deux bits par trame sont disponibles pour les fonctions de service. Le bit 11 du groupe I sert à transmettre une alarme à l'équipement de multiplexage éloigné, en cas de détection de certaines défaillances dans l'équipement de multiplexage (voir le § 10). Le bit 12 du groupe I est réservé pour usage national. Sur le conduit numérique traversant une frontière, la valeur de ce bit est fixée à 1.

10 Défaillances et dispositions correspondantes

10.1 *Défaillances*

Les défaillances suivantes doivent être décelées par l'équipement de multiplexage numérique:

10.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie.

10.1.2 Perte du signal entrant à 2048 kbit/s à l'entrée du multiplexeur.

Remarque – Si l'on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

10.1.3 Perte du signal entrant à 8448 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur.

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorsqu'il n'en résulte pas une indication de perte du verrouillage de trame.

Remarque 2 – Là où on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

10.1.4 Perte du verrouillage de trame.

10.1.5 Réception de l'indication d'alarme provenant de l'équipement de multiplexage éloigné à l'entrée à 8448 kbit/s du démultiplexeur (voir le § 10.2.2).

10.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des mesures adéquates doivent être prises comme spécifié dans le tableau 2/G.742. Les dispositions correspondantes sont reprises ci-après:

10.2.1 Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide pour signifier que la performance est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement. Lorsque le signal d'indication d'alarme (SIA) [voir la remarque 2 du § 10.2.5] est détecté à 8448 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur, l'indication

d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte du verrouillage de trame doit être annulée, alors que les autres dispositions correspondantes sont conformes à celles qui, dans le tableau 2/G.742, sont associées aux défaillances.

Remarque – Chaque Administration est libre de décider de l'emplacement et de l'emploi d'une alarme visuelle et/ou auditive déclenchée par cette indication d'alarme pour maintenance.

10.2.2 Emission d'une indication d'alarme vers l'équipement de multiplexage éloigné par changement de 0 à 1 de l'état du bit 11 du groupe I à la sortie 8448 kbit/s du multiplexeur.

10.2.3 Emission du SIA (voir les remarques 1 et 2 ci-dessous) aux quatre sorties d'affluent à 2048 kbit/s du démultiplexeur.

10.2.4 Emission du SIA (voir les remarques 1 et 2 ci-dessous) à la sortie à 8448 kbit/s du multiplexeur.

10.2.5 Emission du SIA (voir la remarque 2 ci-dessous) introduit dans les intervalles de temps du signal à 8448 kbit/s à la sortie du multiplexeur, correspondant à l'affluent 2048 kbit/s pertinent.

La méthode d'émission du SIA aux bornes de sortie du multiplexeur dans les intervalles de temps correspondant à un affluent d'entrée défaillant doit permettre d'agir sur l'état des bits d'indication de justification de façon que le SIA soit conforme à la tolérance spécifiée pour cet affluent.

TABLEAU 2/G.742

Défaillances et dispositions correspondantes

Partie de l'équipement	Défaillance (voir le § 10.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 10.2)				
		Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme vers l'équipement de multiplexage éloigné	SIA appliqué		
				A tous les affluents	Au signal composite	Aux intervalles de temps appropriés du signal composite
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de l'alimentation en énergie	oui		oui (si possible)	oui (si possible)	
Multiplexeur seul	Perte du signal entrant sur un affluent	oui				oui
Démultiplexeur seul	Perte du signal entrant à 8448 kbit/s	oui	oui	oui		
	Perte du verrouillage de trame	oui	oui	oui		
	Réception de l'indication d'alarme en provenance de l'équipement de multiplexage éloigné					

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

Remarque 1 – Le débit binaire du SIA à la sortie de l'équipement de multiplexage ou à la sortie de l'équipement de démultiplexage doit être conforme aux spécifications de la jonction.

Remarque 2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) à 2048 kbit/s et à 8448 kbit/s consiste nominalement en une série continue de 1. Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection possible même en présence d'un taux d'erreur égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris pour un SIA.

10.3 *Stipulation de délai*

La détection d'une défaillance et l'application des dispositions correspondantes énumérées aux § 10.2.2 à 10.2.5, y compris la détection du SIA, doit s'effectuer dans un délai ne dépassant pas 1 ms.

Avis G.743

ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE NUMÉRIQUE DU DEUXIÈME ORDRE FONCTIONNANT À 6312 kbit/s AVEC JUSTIFICATION POSITIVE

(Genève, 1972; modifié à Genève, 1976 et 1980)

1 Considérations générales

L'équipement de multiplexage numérique du deuxième ordre utilisant la justification positive, qui est décrit ci-dessous, est destiné à être employé sur des conduits numériques entre pays utilisant des équipements de multiplexage primaires à 1544 kbit/s.

2 Débit binaire

Le débit binaire nominal est de 6312 kbit/s.

Tolérance sur ce débit: $\pm 30 \times 10^{-6}$.

3 Structure de trame

Le tableau 1/G.743 indique:

- le débit binaire et le nombre des affluents;
- le nombre de bits par trame;
- le plan de numérotage des bits;
- l'affectation des bits;
- les signaux de verrouillage de trame et de multitrame répartis.

4 Perte et reprise du verrouillage de trame et de multitrame

Le temps de reprise du verrouillage de trame ne doit pas dépasser 16 ms. Il convient d'étudier le signal à appliquer aux affluents pendant la durée de la perte de verrouillage de trame.

Une fois repris le verrouillage de trame, le verrouillage de multitrame doit reprendre en moins de 420 microsecondes.

5 Méthodes de multiplexage

Il est recommandé de multiplexer les signaux par entrelacement cyclique des bits par ordre de numérotage des affluents, avec justification positive.

Le signal d'indication de justification doit être réparti et utiliser les bits C_{jn} ($n = 1, 2, 3$ – voir le tableau 1/G.743).

Une justification positive sera indiquée par le signal 111, l'absence de justification par le signal 000. La décision à la majorité est recommandée.

Le tableau 1/G.743 indique le débit maximal de justification par affluent et le taux nominal de justification.

TABLEAU 1/G.743

Structure de la trame de multiplexage à 6312 kbit/s

Débit binaire des affluents (kbit/s)	1544
Nombre d'affluents	4
Structure de trame (voir les remarques 1 et 2)	Plan de numérotage des bits
Bit pour le signal de verrouillage de multitrame (M_j) [voir la remarque 1] Bits provenant des affluents	*Groupe I* 1 2 à 49
1er bit pour le signal d'indication de justification (C_{j1}) Bits provenant des affluents	*Groupe II* 1 2 à 49
1er bit pour le signal de verrouillage de trame (F_0) [voir la remarque 3] Bits provenant des affluents	*Groupe III* 1 2 à 49
2e bit pour le signal d'indication de justification (C_{j2}) Bits provenant des affluents	*Groupe IV* 1 2 à 49
3e bit pour le signal d'indication de justification (C_{j3}) Bits provenant des affluents	*Groupe V* 1 2 à 49
2e bit pour le signal de verrouillage de trame (F_1) [voir la remarque 3] Bits provenant des affluents (voir la remarque 4)	*Groupe VI* 1 2 à 49
Longueur de trame Longueur de multitrame Nombre des bits par affluent et par multitrame (justification comprise) Débit maximal de justification par affluent Taux nominal de justification	294 bits 1176 bits 288 bits 5367 bit/s 0,334

Remarque 1 – Cette trame se répète quatre fois pour constituer une multitrame dont les trames sont désignées par $j = 1, 2, 3$ et 4. Le signal de verrouillage de multitrame est une séquence 011*x*, *x* pouvant servir d'élément numérique de service pour alarme.
Remarque 2 – Les bits provenant du deuxième et du quatrième affluents sont inversés logiquement, avant le multiplexage, avec les bits provenant du premier et du troisième affluents.
Remarque 3 – Le signal de verrouillage de trame est $F_0 = 0$ et $F_1 = 1$.
Remarque 4 – Le bit disponible pour la justification de l'affluent *j* se trouve dans le premier intervalle de temps de l'affluent *j* suivant F_1 dans la *j*ème trame.

6 Gigue

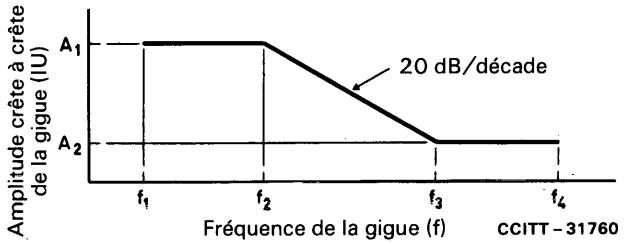
6.1 *Spécifications à l'accès d'entrée*

Le signal numérique qui se présente à l'accès d'entrée doit être conforme à la définition de l'Avis G.703, moyennant la modification due à la caractéristique de transmission du câble d'interconnexion. L'accès d'entrée doit pouvoir tolérer un signal numérique ayant ces caractéristiques électriques, mais modulé par une gigue sinusoïdale ne dépassant pas les limites spécifiées par la relation amplitude en fonction de la fréquence représentée sur la figure 1/G.743. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue et appliqué à l'entrée doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur égale à $2^{15} - 1$.

Remarque – On notera que le signal modulé par la gigue appliqué à l'entrée du démultiplexeur doit contenir, en plus des bits d'information, les éléments binaires nécessaires pour le verrouillage de trame et la justification.

6.2 *Gigue affectant le signal multiplex de sortie*

La valeur quadratique moyenne de la gigue à la sortie à 6312 kbit/s du multiplexeur ne doit pas dépasser 0,01 IU.



Entrée	A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
1544 kbits/s	2	0,05	10	200	8	40
6312 kbit/s (provisoire)	8	0,05	10	200	32	160

IU Intervalle unitaire

FIGURE 1/G.743

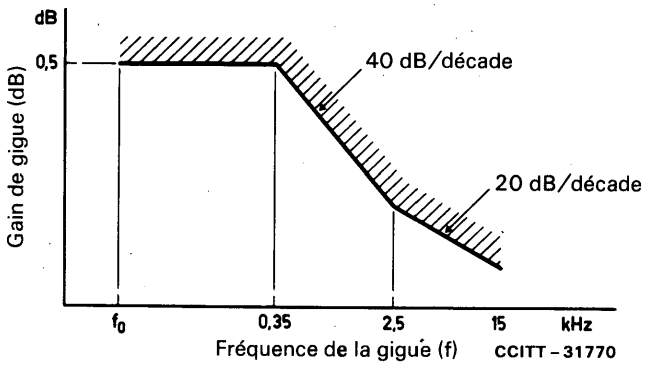
Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée

6.3 *Gigue à la sortie du démultiplexeur en l'absence de gigue à l'entrée du multiplexeur et du démultiplexeur*

En l'absence de gigue à l'entrée du multiplexeur et du démultiplexeur, la gigue crête à crête à la sortie du démultiplexeur ne doit pas dépasser un tiers d'intervalle unitaire.

6.4 *Caractéristique de transfert de gigue du démultiplexeur*

Le gain de gigue ne doit pas dépasser les limites indiquées à la figure 2/G.743 pour la caractéristique de transfert de gigue.



Remarque – La fréquence f_0 doit avoir la plus faible valeur possible compte tenu de la sensibilité des appareils de mesure.

FIGURE 2/G.743

Caractéristique de transfert du démultiplexeur

7 Jonctions numériques

Les jonctions numériques à 1544 kbit/s et 6312 kbit/s devraient être conformes à l'Avis G.703.

8 Signal de rythme

Si c'est économiquement possible, il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur, soit à partir d'une source extérieure soit à partir d'une source intérieure.

9 Eléments numériques de service

Les éléments numériques de service sont réservés pour usage national.

10 Défaillances et dispositions correspondantes

10.1 *Défaillances*

L'équipement de multiplexage numérique doit pouvoir détecter les défaillances suivantes:

10.1.1 Défaillance de la source d'alimentation.

10.1.2 Perte du verrouillage de trame au démultiplexeur.

Il peut en outre être équipé de façon à pouvoir détecter les défaillances suivantes:

10.1.3 Perte ou dégradation du signal entrant à 1544 kbit/s.

10.1.4 Perte ou dégradation du signal entrant à 6312 kbit/s.

10.1.5 Défaillance du multiplexeur ou du démultiplexeur, mise en évidence par un multiplexage ou un démultiplexage incorrect.

10.1.6 Défaillance de l'équipement de secours (si le multiplexeur en comporte un).

10.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, il convient de prendre les dispositions appropriées ci-dessous:

10.2.1 Dans le cas d'un multiplexeur équipé d'un système de commutation automatique sur équipement de secours, les mesures correspondantes sont spécifiées au tableau 2/G.743. En pareil cas, la commutation s'effectue en cas de défaillance de l'équipement de multiplexage en service. Une alarme de maintenance est émise quand la commutation intervient ou quand l'équipement de secours est défaillant. Une alarme de maintenance rapide est émise en cas de défaillance du signal entrant ou lorsque le service est interrompu par suite de l'impossibilité d'effectuer la commutation automatique sur l'équipement de secours.

10.2.2 Dans le cas d'un multiplexeur ne comportant pas de système de commutation automatique, une alarme de maintenance rapide est émise chaque fois qu'une défaillance est détectée. Ces multiplexeurs sont normalement équipés de façon à pouvoir détecter une défaillance de la source d'alimentation et la perte ou la dégradation du signal entrant au démultiplexeur.

10.2.3 La possibilité de prévoir un SIA (signal d'indication d'alarme) aux sorties des affluents à 1544 kbit/s du démultiplexeur est à l'étude. Un SIA utilisable sans détecteurs spéciaux au multiplexeur MIC primaire pourrait être prévu à titre facultatif.

TABLEAU 2/G.743

Défaillances et dispositions correspondantes pour un multiplexeur équipé d'un système de commutation automatique

Partie de l'équipement	Défaillances (voir le § 10.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 10.2.1)			
		Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme de maintenance différée	Emission d'une indication d'alarme à l'équipement multiplex éloigné (s'il est équipé de manière appropriée)	Commutation automatique effectuée
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de l'alimentation en énergie	non	oui		oui
Multiplexeur seulement	Perte ou dégradation du signal entrant sur un affluent	oui			non
Démultiplexeur seulement	Perte ou dégradation du signal entrant à 6312 kbit/s		oui	oui	non
	Indication d'alarme reçue de l'équipement multiplex éloigné (s'il est équipé de manière appropriée)		oui		

Remarque – La mention *oui,* portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

Avis G.744

ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE MIC DU DEUXIÈME ORDRE FONCTIONNANT À 8448 kbit/s

(Genève, 1976; modifié à Genève, 1980)

1 Caractéristiques générales

1.1 *Caractéristiques fondamentales*

La loi de codage utilisée est la loi A spécifiée dans l'Avis G.711. Le taux d'échantillonnage, la capacité de charge et le code sont également spécifiés dans ce même Avis.

Le nombre d'échelons de quantification est 256.

Remarque – L'inversion des bits 2, 4, 6 et 8 fait partie de la loi de codage et n'est applicable qu'aux intervalles de temps d'une voie téléphonique.

1.2 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 8448 kbit/s; la tolérance sur le débit est de $\pm 30 \times 10^{-6}$.

1.3 *Signal de rythme*

On devrait pouvoir obtenir le signal de rythme à l'émission d'un équipement de multiplexage MIC à partir d'une source interne, du signal numérique entrant ou encore d'une source externe.

Remarque – Il convient de poursuivre l'étude de l'influence de la gigue du signal entrant sur le signal de rythme, ainsi que les mesures à prendre lors d'une perte du signal entrant ou de la source externe.

2 Structure de la trame

2.1 *Nombre de bits par intervalle de temps de voie (IT)*

Huit, numérotés de 1 à 8.

2.2 *Nombre d'intervalles de temps de voie par trame*

Cent trente-deux, numérotés de 0 à 131. Il y a 1056 bits par trame et la fréquence de répétition de trame est de 8000 Hz.

2.3 *Affectation des intervalles de temps de voie dans le cas de la signalisation voie par voie*

2.3.1 Les intervalles de temps de voie 5 à 32, 34 à 65, 71 à 98 et 100 à 131 sont affectés à 120 voies téléphoniques numérotées de 1 à 120.

2.3.2 L'intervalle de temps de voie 0 et les six premiers bits dans l'intervalle de temps de voie 66 sont affectés au verrouillage de trame; les deux bits restants de l'intervalle de temps 66 sont réservés aux services.

2.3.3 Les intervalles de temps de voie 67 à 70 sont affectés à la signalisation voie par voie conformément aux dispositions du § 4.

2.3.4 Les intervalles de temps de voie 1 à 4, 33 et 99 sont laissés libres pour un usage national.

2.4 *Affectation des intervalles de temps de voie dans le cas de la signalisation sur voie commune*

2.4.1 Les intervalles de temps de voie 2 à 32, 34 à 65, 67 à 98 et 100 à 131 sont disponibles pour 127 voies téléphoniques, voies de signalisation ou autres voies de service. Par accord bilatéral entre les Administrations concernées, l'intervalle de temps de voie 1 peut être, soit affecté à une autre voie téléphonique ou une autre voie de service, soit laissé libre en vue de l'exécution de fonctions de service internes dans le central numérique (voir le § 2 de l'Avis G.746).

Les voies téléphoniques correspondant aux intervalles de temps 1 à 32, 34 à 65 (etc., voir ci-dessus) sont numérotées de 0 à 127.

2.4.2 L'intervalle de temps de voie 0 et les six premiers bits de l'intervalle de temps de voie 66 sont affectés au verrouillage de trame; les deux bits restants de l'intervalle de temps 66 sont réservés aux services.

2.4.3 Les intervalles de temps de voie 67 à 70 sont disponibles, par ordre décroissant de priorité, pour la signalisation sur voie commune conformément aux dispositions du § 4.

2.4.4 Les intervalles de temps de voie 33 et 99 sont laissés libres pour un usage national.

2.5 *Signal de verrouillage de trame*

Le signal de verrouillage de trame est: 11100110 100000; il occupe les huit positions de bits dans l'intervalle de temps de voie 0 et les six premières positions de bits dans l'intervalle de temps de voie 66.

2.6 *Perte et reprise du verrouillage de trame*

La perte du verrouillage de trame est supposée s'être produite quand quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs ne sont pas correctement reçus dans leur position prévue.

Dans le cas où le verrouillage de trame est supposé perdu, l'automatisme de verrouillage de trame décidera que ce verrouillage est effectivement repris lorsqu'il aura constaté la présence de trois signaux de verrouillage de trame consécutifs.

Après avoir détecté l'apparition d'un seul signal de verrouillage de trame correct, l'automatisme de verrouillage de trame exécute de nouveau une recherche du signal de verrouillage de trame quand il décèle l'absence de ce signal dans l'une des deux trames suivantes.

2.7 *Eléments numériques de service*

Le bit 7 de l'intervalle de temps 66 est utilisé pour transmettre l'indication d'alarme visée au § 3. Le bit 8 de l'intervalle de temps 66 et tous les bits des intervalles de temps 33 et 99 sont laissés libres pour un usage national et leur valeur devrait être fixée à 1 sur les conduits traversant des frontières internationales. Il en est de même pour tous les bits des intervalles de temps 1 à 4 dans le cas de la signalisation voie par voie.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

L'équipement multiplex MIC doit détecter les défaillances suivantes:

3.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie.

3.1.2 *Défaillance du codec (sauf en cas d'utilisation de codecs de voie individuels)*

Comme exigence minimale, cette défaillance devra être reconnue lorsque, pour au moins un niveau de signal dans la gamme de -21 à -6 dBm0, la performance du codec local en ce qui concerne le rapport signal/bruit de quantification est à 18 dB ou plus en dessous du niveau recommandé dans l'Avis G.712.

3.1.3 *Perte du signal entrant à l'entrée à 64 kbit/s (intervalles de temps 67 à 70)*

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est pas obligatoire lorsqu'on utilise la signalisation voie par voie et que l'équipement multiplex de signalisation n'est situé qu'à quelques mètres de l'équipement de multiplexage MIC.

Remarque 2 – Cette détection n'est pas obligatoire dans le cas d'utilisation de jonctions contradirectionnelles.

3.1.4 Perte du signal entrant à 8448 kbit/s.

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorsqu'il n'en résulte pas une indication de perte de verrouillage de trame.

Remarque 2 – Là où on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

3.1.5 Perte du verrouillage de trame.

3.1.6 Taux d'erreur excessif, détecté dans le signal de verrouillage de trame.

3.1.6.1 Critères de déclenchement de l'indication de défaillance:

– Taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$

  La probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être inférieure à 10^{-6}.

– Taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$

  La probabilité de déclenchement de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être supérieure à 0,95.

3.1.6.2 Critères de blocage de l'indication de défaillance:

– Taux d'erreur $\geqslant 10^{-3}$

  La probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être pratiquement nulle.

– Taux d'erreur $\leqslant 10^{-4}$

  La probabilité de blocage de l'indication de défaillance dans un délai de quelques secondes devrait être supérieure à 0,95.

Remarque – Pour le délai de déclenchement et de blocage, par «quelques secondes» il faut entendre un délai de l'ordre de 4 à 5 s.

3.1.7 Réception de l'indication d'alarme de l'extrémité éloignée (voir le § 3.2.3).

3.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des mesures adéquates doivent être prises conformément aux spécifications du tableau 1/G.744. Les dispositions correspondantes sont reprises ci-après:

3.2.1 Indication d'une alarme de service émise pour signifier que le service fourni par l'équipement de multiplexage MIC n'est plus disponible. Cette indication doit être transmise au moins à l'équipement de multiplexage de signalisation et/ou à l'équipement de commutation suivant les arrangements prévus. L'indication doit être donnée dès que possible et au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance correspondante.

Compte tenu des spécifications du § 2.6, cette spécification équivaut à recommander que le délai moyen nécessaire, pour détecter une perte de verrouillage de trame ou une perte du signal entrant à 8448 kbit/s, et pour donner l'indication appropriée, ne dépasse pas 3 ms.

Dans le cas de la signalisation sur voie commune, l'indication doit être transmise à l'équipement de commutation par l'intermédiaire d'une jonction distincte sur l'équipement de multiplexage MIC.

3.2.2 Emission d'une indication d'une alarme pour maintenance rapide, pour signifier que la performance est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement. Lorsque le signal d'indication d'alarme (SIA) [voir la remarque générale au § 3.2] est détecté, l'indication d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame (voir le § 3.1.5) et au taux d'erreur excessif (voir le § 3.1.6) doit être annulée, alors que les autres dispositions correspondantes sont conformes à celles qui, dans le tableau 1/G.744, sont associées aux deux défaillances.

Remarque – Chaque Administration est libre de décider de l'emplacement et de l'emploi d'une alarme visuelle et/ou auditive déclenchée par les indications d'alarme données aux § 3.2.1 et 3.2.2.

3.2.3 Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée, obtenue en faisant passer de 0 à 1 l'état du bit 7 de l'intervalle de temps de voie 66. Ce changement doit avoir lieu dès que possible.

3.2.4 Suppression de la transmission aux sorties analogiques.

3.2.5 Application du SIA aux sorties des intervalles de temps 67 à 70 (64 kbit/s) lorsqu'elles ne sont pas utilisées pour la parole (voir la remarque générale au § 3.2). Cette disposition doit être prise dès que possible et au plus tard 2 ms après la détection de la défaillance.

3.2.6 Application du SIA aux intervalles de temps 67 à 70 de la sortie du signal composite à 8448 kbit/s lorsque ces intervalles ne sont pas utilisés pour la téléphonie (si la surveillance des signaux entrants à 64 kbit/s est prévue).

Remarque générale au § 3.2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1 binaires.

Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection possible même en présence d'un taux d'erreur égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris pour un SIA.

Remarque – Toutes les conditions de temps indiquées s'appliquent d'une façon identique au rétablissement consécutif à la disparition de la défaillance.

TABLEAU 1/G.744

Défaillances et dispositions correspondantes pour l'équipement de multiplexage MIC

Partie de l'équipement	Défaillances (voir le § 3.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 3.2)					
		Emission d'une indication d'alarme de service	Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée	Suppression de la transmission aux sorties analogiques	Application du SIA à la sortie à 64 kbit/s (IT 67 à 70)	Application du SIA aux IT 67 à 70 du signal composite à 8448 kbit/s
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de l'alimentation en énergie	oui	oui	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)
	Défaillance en codec	oui	oui	oui	oui		
Multiplexeur seul	Perte du signal entrant aux entrées à 64 kbit/s (IT 67 à 70) (voir les remarques du § 3.1.3)		oui				oui
Démultiplexeur seul	Perte du signal entrant à 8448 kbit/s	oui	oui	oui	oui	oui	
	Perte de verrouillage de trame	oui	oui	oui	oui	oui	
	Taux d'erreur de 10^{-3} sur signal de verrouillage de trame	oui	oui	oui	oui	oui	
	Réception de l'indication d'alarme de l'extrémité éloignée (bit 7 de l'IT 66)	oui					

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

4 Signalisation

Il est recommandé d'utiliser les intervalles de temps de voie 67 à 70 aussi bien pour la signalisation sur voie commune que pour la signalisation voie par voie. En cas d'apparition des défaillances décrites dans le tableau 1/G.744, on appliquera les dispositions spécifiées au § 3.2.1.

Les intervalles de temps de voie 67 à 70 peuvent fournir une jonction à 64 kbit/s utilisable soit avec la signalisation sur voie commune soit avec la signalisation voie par voie ou d'autres services selon le cas. En cas d'apparition des défaillances décrites dans le tableau 1/G.744, on appliquera les dispositions spécifiées au § 3.2.5.

Les exigences détaillées pour l'organisation de divers systèmes de signalisation particuliers feront partie des spécifications de ces systèmes de signalisation.

4.1 *Signalisation sur voie commune*

On peut employer les intervalles de temps de voie 67 à 70, par ordre décroissant de priorité, pour une signalisation sur voie commune jusqu'à un débit binaire de 64 kbit/s. La méthode à appliquer pour réaliser le verrouillage des signaux fera partie de la spécification particulière du système de signalisation. Dans ce cas, la jonction à 64 kbit/s utilisée pour les intervalles de temps 67 à 70 doit être conforme au § 5 ci-après et à l'Avis G.703.

4.2 *Signalisation voie par voie*

La disposition recommandée pour l'emploi du débit de 64 kbit/s de chacun des intervalles de temps de voie 67 à 70 pour la signalisation voie par voie est indiquée ci-après.

4.2.1 *Structure de la multitrame*

Une multitrame pour chaque train de bits à 64 kbit/s comprend 16 trames consécutives (dont la composition est indiquée au § 2) numérotées de 0 à 15.

Le signal de verrouillage de multitrame est 0000; il occupe les intervalles de temps pour élément numérique numérotés de 1 à 4 des intervalles de temps de voie 67 à 70 dans la trame 0.

4.2.2 *Affectation des intervalles de temps de voie 67 à 70*

Lorsque les intervalles de temps de voie 67 à 70 sont utilisés pour la signalisation voie par voie, ils fournissent quatre conduits numériques à 64 kbit/s, qu'on subdivise en conduits à débits plus petits par référence au signal de verrouillage de multitrame. L'affectation des bits est indiquée en détail dans le tableau 2/G.744.

TABLEAU 2/G.744

Intervalle de temps de voie / Trame	67		68		69		70	
0	0000*xyxx*		0000*xyxx*		0000*xyxx*		0000*xyxx*	
1	*abcd* voie 1	*abcd* voie 16	*abcd* voie 31	*abcd* voie 46	*abcd* voie 61	*abcd* voie 76	*abcd* voie 91	*abcd* voie 106
15	*abcd* voie 15	*abcd* voie 30	*abcd* voie 45	*abcd* voie 60	*abcd* voie 75	*abcd* voie 90	*abcd* voie 105	*abcd* voie 120

x = bit de réserve, fixé à 1 s'il n'est pas employé.
y = bit servant à indiquer une perte de verrouillage de multitrame (voir le § 4.2.4.2.3 de l'Avis G. 732).

Lorsque les bits b, c ou d ne sont pas utilisés, ils doivent avoir les valeurs:

$b = 1$
$c = 0$
$d = 1$

On recommande de ne pas employer la combinaison 0000 des bits a, b, c et d à des fins de signalisation pour les voies 1 à 15, 31 à 45, 61 à 75 et 91 à 125.

Cette affectation des bits fournit, pour chaque voie téléphonique, quatre voies de signalisation à 500 bit/s, dénommées a, b, c et d. Grâce à cette disposition, la distorsion de signalisation de chaque voie de signalisation introduite par le système de transmission MIC ne dépasse pas ± 2 ms.

4.2.3 *Perte et reprise du verrouillage de multitrame*

Pour le verrouillage de multitrame, chaque voie à 64 kbit/s devrait être traitée séparément. Pour chaque voie, le verrouillage de multitrame doit être considéré comme perdu quand deux signaux de verrouillage de multitrame consécutifs sont reçus sous une forme erronée.

Le verrouillage de multitrame doit être considéré comme repris dès la détection du premier signal de verrouillage de multitrame juste.

Remarque – Outre la procédure décrite ci-dessus, on peut appliquer la procédure suivante pour éviter un verrouillage de multitrame erroné:

- Le verrouillage de multitrame doit aussi être considéré comme perdu lorsque tous les bits dans les intervalles de temps de voie pertinents 67, 68, 69 ou 70 sont à l'état 0 pendant une durée correspondant à une ou deux multitrames.
- Le verrouillage de multitrame ne sera considéré comme repris qu'à la suite de la détection d'au moins un bit à l'état 1 dans les intervalles de temps de voie pertinents 67, 68, 69 ou 70 qui précèdent le signal de verrouillage de multitrame détecté en premier.

4.2.4 *Défaillances et dispositions correspondantes*

Les défaillances et dispositions correspondantes pour chaque voie de signalisation à 64 kbit/s et pour chaque équipement de multiplexage de signalisation sont les mêmes que celles spécifiées au § 4.2.4 de l'Avis G.732.

5 Jonctions

Les jonctions analogiques doivent être conformes à l'Avis G.712.

Les jonctions numériques doivent être conformes à l'Avis G.703.

Les spécifications des jonctions à 64 kbit/s ne sont pas obligatoires pour la signalisation voie par voie.

6 Gigue

6.1 *Gigue à la sortie à 8448 kbit/s*

Au cas où le signal de rythme à l'émission est obtenu à partir d'un oscillateur interne, la gigue crête à crête à la sortie à 8448 kbit/s ne doit pas dépasser 0,05 IU lorsqu'elle est mesurée aux fréquences comprises entre $f_1 = 20$ Hz et $f_4 = 400$ kHz.

6.2 *Gigue à la sortie à 64 kbit/s*

A l'étude.

Avis G.745

ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE NUMÉRIQUE DU DEUXIÈME ORDRE FONCTIONNANT À 8448 kbit/s AVEC JUSTIFICATION POSITIVE/NULLE/NÉGATIVE

(Genève, 1976; modifié à Genève, 1980)

1 Considérations générales

L'équipement de multiplexage numérique du deuxième ordre utilisant la justification positive/nulle/négative, qui est décrit ci-dessous, est destiné à être employé sur des conduits numériques entre pays utilisant des équipements de multiplexage primaires à 2048 kbit/s tels que l'équipement de multiplexage MIC conforme à l'Avis G.732, ou tout autre équipement identique.

2 Débit binaire

Le débit binaire nominal est de 8448 kbit/s. La tolérance sur ce débit est de $\pm 30 \times 10^{-6}$.

3 Structure de trame

Le tableau 1/G.745 indique:

- le débit binaire et le nombre des affluents;
- le nombre des bits par trame;
- le plan de numérotage des bits;
- l'affectation des bits;
- le signal de verrouillage de trame concentré.

4 Perte et reprise du verrouillage de trame et mesures qui s'ensuivent

La perte du verrouillage de trame est supposée s'être produite quand cinq signaux de verrouillage de trame consécutifs ne sont pas correctement reçus dans leur position prévue.

La reprise du verrouillage de trame doit se faire lorsque deux signaux de trame consécutifs au moins ont été reçus sans erreur dans leur position prévue.

Dès qu'il y a eu perte du verrouillage de trame, un schéma bien défini doit être envoyé de la sortie du démultiplexeur à tous les affluents. Le contenu binaire équivalent de ce signal d'indication d'alarme (SIA) à 2048 kbit/s est une succession continue de 1 binaires.

5 Méthode de multiplexage

Il est recommandé d'utiliser l'entrelacement cyclique des éléments binaires dans l'ordre de numérotage des affluents, ainsi que la justification positive/nulle/négative à commande par double indication.

Le signal d'indication de justification doit être réparti; il doit utiliser les éléments binaires C_{jn} (n = 1, 2, 3 – voir le tableau 1/G.745). Il est possible de corriger une erreur dans la commande.

La justification positive doit être indiquée par le signal 111 transmis sur chacune des deux trames successives, la justification négative par le signal 000 transmis sur chacune des deux trames successives et l'absence de justification par le signal 111 sur une trame, suivi du signal 000 sur la trame suivante. On utilise respectivement les éléments binaires 5, 6, 7 et 8 du groupe IV (voir le tableau 1/G.745) pour la justification négative des affluents 1, 2, 3 et 4 et les éléments binaires de 9 à 12 pour la justification positive de ces mêmes affluents.

Le tableau 1/G.745 indique le débit maximal de justification par affluent.

TABLEAU 1/G.745

Structure de trame de multiplexage numérique à 8448 kbit/s avec justification positive/nulle/négative

Débit binaire des affluents (kbit/s)	2048
Nombre d'affluents	4
Structure de trame	Plan de numérotage des bits
	Groupe I
Signal de verrouillage de trame (11100110)	1 à 8
Bits provenant des affluents	9 à 264
	Groupe II
Bits C_{j1} d'indication de justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits pour fonctions de service	5 à 8
Bits provenant des affluents	9 à 264
	Groupe III
Bits C_{j2} d'indication de justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits de réserve	5 à 8
Bits provenant des affluents	9 à 264
	Groupe IV
Bits C_{j3} d'indication de justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits de justification négative provenant des affluents	5 à 8
Bits de justification positive provenant des affluents	9 à 12
Bits provenant des affluents	12 à 264
Longueur de trame	1056 bits
Durée de trame	125 microsecondes
Nombre de bits par affluent	256
Débit maximal de justification par affluent	8 kbit/s

Remarque – Par C_{jn}, on désigne le $n$ième bit de service pour la justification du $j$ème affluent.

6 Gigue

Les amplitudes de gigue respectivement admissibles à l'entrée du multiplexeur et du démultiplexeur ainsi qu'à la sortie du multiplexeur et du démultiplexeur doivent être étudiées et spécifiées.

7 Jonction numérique

Les jonctions numériques à 2048 kbit/s et 8448 kbit/s devraient être conformes à l'Avis G.703.

8 Signal de rythme

Il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur à partir d'une source extérieure comme d'une source intérieure.

9 Eléments numériques de service

Dans chaque trame sont prévus des éléments binaires de réserve pour les fonctions de service sur le plan national et international; ce sont les éléments binaires 5 à 8 du groupe II. Leur utilisation est encore à l'étude.

10 Dérangements et dispositions correspondantes

10.1 L'équipement de multiplexage numérique doit déceler les dérangements suivants:

10.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie;

10.1.2 Perte du signal entrant à 2048 kbit/s à l'entrée du multiplexeur;

Remarque – Lorsqu'on utilise des circuits distincts pour le signal numérique et pour le signal de rythme, la perte de l'un de ces signaux, ou des deux, doit être considérée comme une perte du signal d'entrée.

10.1.3 Perte du signal entrant à 8448 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur.

Remarque 1 – La détection de ce dérangement n'est nécessaire que lorsqu'il ne se traduit pas par une indication de perte de verrouillage de trame.

Remarque 2 – Lorsqu'on utilise des circuits distincts pour le signal numérique et pour le signal de rythme, la perte de l'un de ces signaux, ou des deux doit être considérée comme une perte du signal entrant.

10.1.4 Perte du verrouillage de trame.

10.1.5 Indication d'alarme reçue de l'équipement de multiplexage éloigné à l'entrée à 8448 kbit/s du démultiplexeur (voir le § 10.2.2).

10.2 *Dispositions correspondantes*

Quand une défaillance a été décelée, des mesures appropriées doivent être prises, ainsi qu'il est spécifié dans le tableau 2/G.745. Ces mesures sont les suivantes:

10.2.1 Une indication d'alarme pour maintenance rapide doit être émise pour signaler que la qualité de fonctionnement est inférieure aux normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement. A la détection du signal d'indication d'alarme (SIA) à l'entrée à 8448 kbit/s du démultiplexeur, l'indication d'alarme pour maintenance immédiate associée à la perte de verrouillage de trame doit être interdite (voir la remarque 1 ci-après).

Remarque – L'installation et l'emplacement d'une alarme visuelle et/ou sonore quelconque déclenchée par cette indication d'alarme pour maintenance rapide sont de la compétence des Administrations.

10.2.2 Une indication d'alarme doit être envoyée à l'équipement multiplex éloigné en faisant passer de 0 à 1 le bit 5 du groupe IV à la sortie à 8448 kbit/s du multiplexeur.

10.2.3 Le signal SIA (voir la remarque 2) doit être appliqué aux quatre sorties à 2048 kbit/s du démultiplexeur.

10.2.4 Le signal SIA (voir la remarque 2) doit être appliqué à la sortie à 8448 kbit/s du multiplexeur.

10.2.5 Le signal SIA (voir la remarque 2) doit être appliqué aux intervalles de temps du signal à 8448 kbit/s à la sortie du multiplexeur correspondant à l'affluent pertinent à 2048 kbit/s.

Remarque 1 – Le débit binaire du SIA à la sortie du démultiplexeur correspondant doit être celui qui est spécifié pour les affluents; la méthode permettant d'y parvenir est à l'étude.

Remarque 2 – Le contenu binaire équivalent du SIA à 2048 kbit/s et à 8448 kbit/s est une succession continue de «1» binaires.

TABLEAU 2/G.745

Dérangements et dispositions correspondantes

Partie de l'équipement	Type de dérangement (voir le § 10.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 10.2)				
		Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme vers le multiplexeur éloigné	Application du SIA		
				A tous les affluents	Au signal composite	Aux intervalles de temps pertinents du signal composite
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de l'alimentation en énergie	oui	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)	
Multiplexeur seul	Perte du signal entrant sur un affluent	oui				oui
Démultiplexeur seul	Perte du signal entrant à 8448 kbit/s	oui	oui	oui		
	Perte du verrouillage de trame	oui	oui	oui		
	SIA reçu du multiplexeur éloigné					

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE DE TRAME DANS LES CONDUITS À 8448 kbit/s ABOUTISSANT À DES CENTRAUX NUMÉRIQUES

(Genève, 1976)

1 Caractéristiques générales

La structure de multiplexage décrite dans le présent Avis s'applique aux conduits à 8448 kbit/s qui aboutissent à des centraux numériques. Cette structure est compatible avec celle des équipements de multiplexage MIC du deuxième ordre décrits dans l'Avis G.744; elle s'applique aux conduits numériques qui relient ces équipements de multiplexage MIC aux centraux numériques, ainsi qu'aux conduits numériques qui assurent l'interconnexion des centraux numériques.

Certaines caractéristiques de cette structure de multiplexage sont identiques à celles de l'Avis G.744; elles font l'objet de renvois à cet Avis.

1.1 *Caractéristiques fondamentales*

La structure de multiplexage comporte 132 intervalles de temps de 64 kbit/s chacun, dont 128 sont commutables. Dans les intervalles de temps affectés à la téléphonie, le codage de la parole est effectué conformément aux spécifications de l'Avis G.711. Les intervalles de temps affectés à d'autres services devront peut-être faire l'objet d'un accord d'utilisation (par exemple, l'Avis X.50 [1] pour les services de données synchrones).

1.2 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 8448 kbit/s; la tolérance sur le débit est de $\pm 30 \times 10^{-6}$ à l'extrémité d'émission dans chaque sens de transmission.

1.3 *Signal de rythme*

Le signal de rythme est un signal à 8448 kHz, dont on déduit le débit binaire.

1.3.1 *Signal de rythme dans un réseau non synchrone*

Pour un équipement de multiplexage MIC, le signal de rythme est déduit du signal de rythme entrant à l'extrémité de réception. Pour un central numérique, le signal de rythme à l'émission est fourni par une horloge située dans le central numérique.

1.3.2 *Signal de rythme dans un réseau synchrone*

En cas de fonctionnement synchrone du réseau, un système de synchronisation du réseau maintient le signal de rythme ou la stabilité des horloges dans les limites spécifiées.

1.4 *Jonctions*

Voir le § 5 de l'Avis G.744 et l'Avis G.703. Aucune jonction ne sera recommandée à l'intérieur du commutateur.

1.5 *Qualité de transmission*

La qualité de transmission du conduit numérique est identique à celle qui est spécifiée pour les conduits numériques à 8448 kbit/s entre les équipements de multiplexage MIC du deuxième ordre et/ou entre les équipements de multiplexage numériques.

2 Structure de la trame

La structure de la trame, les procédures de verrouillage de trame et, en règle générale, l'affectation des intervalles de temps sont celles que définit l'Avis G.744.

Lorsqu'une capacité de signalisation est nécessaire entre centraux, les intervalles de temps 67, 68, 69 et 70 peuvent être utilisés pour la signalisation sur voie commune, dans cet ordre de priorité décroissante. Les voies qui ne sont pas utilisées pour la signalisation sur voie commune peuvent être affectées à la téléphonie ou utilisées à d'autres fins.

Remarque – Si un intervalle de temps est affecté à l'exécution des fonctions de service internes dans le commutateur, cet intervalle sera l'intervalle de temps 1.

3 Défaillances et dispositions correspondantes

3.1 *Défaillances*

L'équipement de multiplexage MIC doit détecter les défaillances visées au § 3.1 de l'Avis G.744.

L'équipement terminal du central numérique doit détecter les dérangements suivants:

3.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie.

3.1.2 Perte du signal entrant à 8448 kbit/s.

Remarque 1 – La détection de cette défaillance n'est exigée que lorsqu'il n'en résulte pas une indication de perte de verrouillage de trame.

Remarque 2 – Là où l'on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

3.1.3 Perte de verrouillage de trame.

3.1.4 Taux d'erreur excessif dans le signal de verrouillage de trame. Les critères de déclenchement et d'annulation de l'indication de cette défaillance sont donnés au § 3.1.6 de l'Avis G.744.

3.1.5 Indication d'alarme reçue de l'extrémité éloignée (voir le § 3.2.3).

3.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, l'équipement de multiplexage MIC doit prendre les dispositions appropriées spécifiées dans le tableau 1/G.746 et au § 3.2 de l'Avis G.744. Les dispositions que doit prendre le central numérique, spécifiées au tableau 1/G.746, sont les suivantes:

3.2.1 Emission d'une indication d'alarme de service, pour signifier que le service assuré par l'équipement terminal de central n'est plus disponible. Cette indication doit être donnée par l'équipement terminal de central dans les plus brefs délais, et au plus tard 2 ms à partir de la détection de la défaillance.

Compte tenu des spécifications du § 2.6 de l'Avis G.744, cette spécification équivaut à recommander que le délai moyen nécessaire pour détecter une perte de verrouillage de trame et pour donner l'indication appropriée ne dépasse pas 3 ms.

3.2.2 Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide, pour signifier que la qualité de transmission est inférieure aux normes acceptables et qu'une action de maintenance est exigée localement. Quand le signal d'indication d'alarme (SIA) [voir la remarque 1] est détecté, l'indication d'alarme pour maintenance rapide, résultant de la perte de verrouillage de trame et du taux d'erreur excessif dans le schéma de verrouillage de trame, doit être annulée.

3.2.3 Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée obtenue en faisant passer de 0 à 1 l'état du bit 7 de l'intervalle de temps 66; ce changement doit avoir lieu dès que possible.

3.2.4 Application du signal d'indication d'alarme (voir la remarque 1) à tous les intervalles de temps reçus contenant des signaux téléphoniques, de données et/ou de signalisation; cette mesure doit être exécutée dans les plus brefs délais, et au plus tard 2 ms après la détection des défaillances mentionnées aux § 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 et 3.1.4.

Remarque 1 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1.

Remarque 2 – Toutes les conditions de temps indiquées s'appliquent également au rétablissement qui fait suite à l'élimination de la défaillance.

Remarque 3 – L'utilisation de ces indications dépendra des dispositions prises au niveau national en matière de commutation et de signalisation. Des indications distinctes pourront être fournies, si nécessaire, au niveau national, pour certaines des défaillances précitées. La réaction de l'équipement de traitement à la réception de l'indication de défaillance et les délais dans lesquels les alarmes de service et pour maintenance doivent être déclenchées devront faire l'objet d'études complémentaires.

TABLEAU 1/G.746

Défaillances et dispositions correspondantes entreprises par le central numérique

Défaillances (voir le § 3.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 3.2)			
	Emission d'une indication d'alarme de service	Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme vers l'extrémité éloignée	Application du SIA dans l'équipement terminal de central
Défaillance de l'alimentation en énergie	oui	oui	oui (si possible)	oui (si possible)
Perte du signal entrant à 8448 kbit/s	oui	oui	oui	oui
Perte du verrouillage de trame	oui	oui	oui	oui
Taux d'erreur de 10^{-3} dans le signal de verrouillage	oui	oui	oui	oui
Indication d'alarme reçue de l'extrémité éloignée	oui			

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

Référence

[1] Avis du CCITT *Caractéristiques fondamentales d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre réseaux pour données synchrones*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.50.

7.5 Principales caractéristiques des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé

Avis G.751

ÉQUIPEMENTS DE MULTIPLEXAGE NUMÉRIQUES FONCTIONNANT AU DÉBIT BINAIRE DU TROISIÈME ORDRE DE 34 368 kbit/s ET AU DÉBIT BINAIRE DU QUATRIÈME ORDRE DE 139 264 kbit/s ET UTILISANT LA JUSTIFICATION POSITIVE

(Genève, 1976; modifié à Genève, 1980)

1 Caractéristiques générales

1.1 Il doit y avoir, dans la hiérarchie numérique, un débit binaire du quatrième ordre de 139 264 kbit/s fondé sur le débit binaire du deuxième ordre de 8448 kbit/s.

Deux méthodes peuvent être utilisées pour obtenir le débit binaire du quatrième ordre:

Méthode 1 – On utilise un débit binaire du troisième ordre de 34 368 kbit/s dans la hiérarchie numérique.

Méthode 2 – On procède au multiplexage direct de seize signaux numériques à 8448 kbit/s.

Les signaux numériques au débit binaire de 139 264 kbit/s fournis par ces deux méthodes doivent être identiques.

1.2 L'existence des deux méthodes précitées implique que l'utilisation du débit binaire de 34 368 kbit/s ne soit pas imposée à une Administration lorsque celle-ci ne désire pas se doter de l'équipement correspondant.

1.3 Sur la base des deux méthodes ci-dessus, il est recommandé d'avoir recours aux réalisations suivantes pour les équipements de multiplexage numériques utilisant la justification positive:

Méthode 1 – La réalisation est assurée par des équipements distincts de multiplexage numérique: l'un qui fonctionne à 34 368 kbit/s et qui assure le multiplexage de quatre signaux numériques à 8448 kbit/s; l'autre qui fonctionne à 139 264 kbit/s et qui assure le multiplexage de quatre signaux numériques à 34 368 kbit/s.

Le multiplexage assuré par l'équipement de multiplexage numérique de 34 368 kbit/s est recommandé au § 1.4, et des spécifications complémentaires de cet équipement sont données au § 2.

Le multiplexage assuré par l'équipement de multiplexage numérique de 139 264 kbit/s est recommandé au § 1.5, et des spécifications complémentaires de cet équipement sont données au § 3.

Méthode 2 – La réalisation est assurée par un seul équipement de multiplexage numérique qui fonctionne à 139 264 kbit/s et qui assure le multiplexage de seize signaux numériques à 8448 kbit/s.

Pour le débit binaire de 139 264 kbit/s, le multiplexage numérique doit consister, comme indiqué au § 1.5, à multiplexer quatre signaux numériques à 34 368 kbit/s, lesquels sont obtenus par le multiplexage, comme indiqué au § 1.4, de quatre signaux numériques à 8448 kbit/s. Le § 4 donne des spécifications complémentaires à ce sujet.

1.4 *Multiplexage de quatre signaux numériques à 8448 kbit/s*

1.4.1 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal doit être 34 368 kbit/s.

La tolérance sur le débit est de $\pm 20 \times 10^{-6}$.

1.4.2 *Structure de trame*

Le tableau 1/G.751 indique:

- le débit binaire d'affluent et le nombre d'affluents,
- le nombre de bits par trame,
- le plan de numérotage des bits,
- l'affectation des bits,
- le signal de verrouillage de trame concentré.

1.4.3 *Perte et reprise du verrouillage de trame*

La perte du verrouillage de trame est supposée s'être produite lorsque quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs ne sont pas correctement reçus dans leur position prévue.

Dans le cas où le verrouillage de trame est supposé perdu, l'automatisme de verrouillage de trame décidera que ce verrouillage est effectivement repris lorsqu'il aura constaté la présence de trois signaux de verrouillage de trame consécutifs.

Après avoir détecté l'apparition d'un seul signal de verrouillage de trame correct, l'automatisme de verrouillage de trame exécute de nouveau une recherche du signal de verrouillage de trame quand il décèle l'absence de ce signal dans l'une des deux trames suivantes.

Remarque – Comme il n'est pas absolument nécessaire de spécifier en détail le système à adopter pour le verrouillage de trame, n'importe quel système approprié peut être utilisé, pourvu que le fonctionnement soit au moins aussi bon, à tous égards, que celui correspondant au système de verrouillage de trame exposé ci-dessus.

1.4.4 *Méthode de multiplexage*

Il est recommandé de multiplexer les signaux par entrelacement cyclique des bits dans l'ordre de numérotage des affluents, avec justification positive. Le signal d'indication de justification doit être réparti et utiliser les bits C_{jn} (n = 1, 2, 3 – voir le tableau 1/G.751). Une justification positive sera indiquée par le signal 111, l'absence de justification par le signal 000. La décision à la majorité est recommandée.

Le tableau 1/G.751 indique le débit maximal de justification par affluent, ainsi que le taux nominal de justification.

TABLEAU 1/G.751

Structure de la trame de multiplexage à 34 368 kbits/s

Débit binaire des affluents (kbit/s)	8448
Nombre d'affluents	4
Structure de trame	Plan de numérotage des bits
	Groupe I
Signal de verrouillage de trame (1111010000)	1 à 10
Indication d'alarme à l'équipement de multiplexage numérique éloigné	11
Bit réservé pour usage national	12
Bits provenant des affluents	13 à 384
	Groupe II
Bits de service C_{i1} pour la justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits provenant des affluents	5 à 384
	Groupe III
Bits de service C_{i2} pour la justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits provenant des affluents	5 à 384
	Groupe IV
Bits de service C_{i3} pour la justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits de justification provenant des affluents	5 à 8
Bits provenant des affluents	9 à 384
Longueur de trame	1536 bits
Nombre de bits par affluent	378 bits
Débit maximal de justification par affluent	22 375 bit/s
Taux nominal de justification	0,436

Remarque – Par C_{jn} on désigne le *n*ième bit de service pour la justification du *j*ème affluent.

1.4.5 *Eléments numériques de service*

Deux bits par trame sont disponibles pour les fonctions de service. Le bit 11 du groupe I sert à transmettre une alarme à l'équipement de multiplexage éloigné en cas de détection d'un dérangement de l'équipement de multiplexage local (voir les § 2.5 et 4.5). Le bit 12 du groupe I est réservé pour usage national. Sur un conduit numérique traversant une frontière, la valeur de ce bit est fixée à 1.

1.5 *Multiplexage de quatre signaux numériques à 34 368 kbit/s*

1.5.1 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 139 264 kbit/s. La tolérance sur ce débit est de $\pm 15 \times 10^{-6}$.

1.5.2 *Structure de trame*

Le tableau 2/G.751 indique:

- le débit binaire et le nombre des affluents;
- le nombre de bits par trame;
- le plan de numérotage des bits;
- l'affectation des bits;
- le signal de verrouillage de trame concentré.

TABLEAU 2/G.751

Structure de la trame de multiplexage à 139 264 kbits/s

Débit binaire des affluents (kbit/s)	34 368
Nombre d'affluents	4
Structure de trame	Plan de numérotage des bits
	Groupe I
Signal de verrouillage de trame (111110100000)	1 à 12
Indication d'alarme à l'équipement de multiplexage numérique éloigné	13
Bits réservés pour usage national	14 à 16
Bits provenant des affluents	17 à 488
	Groupe II à IV
Bits de service C_{jn} pour la justification, avec n = 1 à 4 (voir la remarque)	1 à 4
Bits provenant des affluents	5 à 488
	Groupe VI
Bits de service C_{js} pour la justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits de justification provenant des affluents	5 à 8
Bits provenant des affluents	9 à 488
Longueur de trame	2928 bits
Nombre de bits par affluent	723 bits
Débit maximal de justification par affluent	47 560 bit/s
Taux nominal de justification	0,419

Remarque – Par C_{jn} on désigne le $n$ième bit de service pour la justification du $j$ème affluent.

1.5.3 *Perte et reprise du verrouillage de trame*

La perte du verrouillage de trame est supposée s'être produite lorsque quatre signaux de verrouillage de trame consécutifs ne sont pas correctement reçus dans leur position prévue.

Dans le cas où le verrouillage de trame est supposé perdu, l'automatisme de verrouillage de trame décidera que ce verrouillage est effectivement repris lorsqu'il aura constaté la présence de trois signaux de verrouillage de trame consécutifs.

Après avoir détecté l'apparition d'un seul signal de verrouillage de trame correct, l'automatisme de verrouillage de trame exécute de nouveau une recherche du signal de verrouillage de trame quand il décèle l'absence de ce signal dans l'une des deux trames suivantes.

Remarque – Comme il n'est pas absolument nécessaire de spécifier en détail le système à adopter pour le verrouillage de trame, n'importe quel système approprié peut être utilisé, pourvu que le fonctionnement soit au moins aussi bon, à tous égards, que celui correspondant au système de verrouillage de trame exposé ci-dessus.

1.5.4 *Méthode de multiplexage*

Il est recommandé de multiplexer les signaux par entrelacement cyclique des bits dans l'ordre de numérotage des affluents, avec justification positive. Le signal d'indication de justification doit être réparti et utiliser les bits C_{jn} (n = 1, 2, 3, 4, 5 – voir le tableau 2/G.751). Une justification positive sera indiquée par le signal 11111, l'absence de justification par le signal 00000. La décision à la majorité est recommandée.

Le tableau 2/G.751 indique le débit maximal de justification par affluent, ainsi que le taux de justification.

1.5.5 *Eléments numériques de service*

Quatre bits par trame sont disponibles pour les fonctions de service. Le bit 13 du groupe I sert à transmettre une alarme à l'équipement de multiplexage éloigné en cas de détection d'un dérangement de l'équipement de multiplexage (voir les § 3.5 et 4.5). Les bits 14 à 16 du groupe I sont réservés pour usage national. Sur un conduit numérique traversant une frontière, la valeur de ces bits est fixée à 1.

2 Equipement de multiplexage numérique fonctionnant à 34 368 kbit/s obtenu par le multiplexage de quatre affluents à 8448 kbit/s

2.1 *Multiplexage*

Le multiplexage permettant d'obtenir le débit binaire de 34 368 kbit/s doit être conforme aux spécifications du § 1.4.

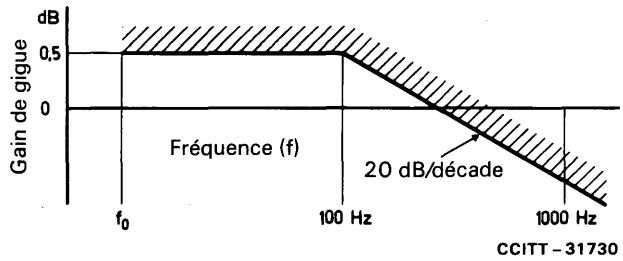
2.2 *Jonctions numériques*

Les jonctions numériques à 8448 kbit/s et à 34 368 kbit/s doivent être conformes aux spécifications de l'Avis G.703.

2.3 *Gigue*

2.3.1 *Caractéristique de transfert de gigue*

En présence d'un signal à 8448 kbit/s, modulé par une gigue sinusoïdale, la caractéristique de transfert de gigue du muldex ne doit pas dépasser les limites de la courbe gain en fonction de la fréquence de la figure 1/G.751. Le signal d'essai doit avoir pour contenu binaire équivalent 1000.



Remarque – La fréquence f_0 doit avoir la plus faible valeur possible compte tenu de la sensibilité des appareils de mesure. Des études complémentaires sont nécessaires pour savoir si la méthode de mesure doit être sélective ou à large bande.

FIGURE 1/G.751

2.3.2 *Gigue à la sortie d'un affluent*

En l'absence de gigue à l'entrée, la valeur crête à crête de la gigue à la sortie d'un affluent ne doit pas dépasser 0,25 IU, la mesure s'effectuant dans la bande des fréquences inférieures à 400 kHz.

Quand la mesure s'effectue avec un instrument muni d'un filtre passe-bande à coupure progressive ayant une fréquence de coupure inférieure égale à 3 kHz, un taux d'affaiblissement de 20 dB/décade et une limite supérieure de 400 kHz, la valeur crête à crête de la gigue à la sortie ne doit pas dépasser 0,05 IU avec une probabilité de 99,9% pendant une période de mesure de 10 secondes.

Remarque – Pour les jonctions conformes à la variante nationale à faible valeur du facteur Q, détaillée dans l'Avis G.703, la fréquence de coupure inférieure pour la mesure ci-dessus doit être de 80 kHz.

2.3.3 *Gigue affectant le signal multiplex à la sortie*

Au cas où le signal de rythme à l'émission est obtenu à partir d'un oscillateur interne, la gigue crête à crête à la sortie à 34 368 kbit/s ne doit pas dépasser 0,05 IU lorsqu'elle est mesurée aux fréquences comprises entre f_1 = 100 Hz et f_4 = 800 kHz.

2.4 *Signal de rythme*

Si c'est économiquement possible, il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur, soit à partir d'une source extérieure, soit à partir d'une source intérieure.

2.5 *Défaillances, alarmes et dispositions correspondantes*

2.5.1 *Défaillances*

L'équipement de multiplexage numérique doit détecter les défaillances suivantes:

2.5.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie.

2.5.1.2 Absence de signal d'arrivée à 8448 kbit/s à l'entrée du multiplexeur.

Remarque – Si l'on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et pour le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

2.5.1.3 Absence de signal entrant à 34 368 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur.

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle n'entraîne pas une indication de perte de verrouillage de trame.

2.5.1.4 Perte de verrouillage de trame.

2.5.1.5 Réception, à l'entrée 34 368 kbit/s du démultiplexeur, d'une indication d'alarme en provenance de l'équipement de multiplexage éloigné (voir le § 2.5.2.2).

2.5.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des mesures adéquates doivent être prises comme spécifié dans le tableau 3/G.751. Les dispositions correspondantes sont reprises ci-après:

2.5.2.1 Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide, pour signifier que la qualité est inférieure aux normes acceptables et que des mesures de maintenance sont exigées localement. Lorsque le signal d'indication d'alarme (SIA) à 34 368 kbit/s (voir la remarque 2 du § 2.5.2.5) est détecté à l'entrée du démultiplexeur, l'indication d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame doit être bloquée, alors que les autres dispositions correspondantes sont conformes à celles qui, dans le tableau 3/G.751, sont associées à la défaillance.

Remarque – Chaque Administration est libre de décider de l'emplacement et de l'emploi d'une alarme visuelle et/ou auditive déclenchée par cette indication d'alarme pour maintenance.

2.5.2.2 Emission d'une indication d'alarme vers l'équipement de multiplexage éloigné, par changement de 0 à 1 de l'état du bit 11 du groupe I à la sortie à 34 368 kbit/s du multiplexeur.

2.5.2.3 Le signal SIA (voir les remarques 1 et 2 ci-dessous) doit être appliqué à la sortie des quatre affluents à 8448 kbit/s du démultiplexeur.

2.5.2.4 Le signal SIA (voir les remarques 1 et 2 ci-dessous) doit être appliqué à la sortie à 34 368 kbit/s du multiplexeur.

2.5.2.5 Le signal SIA (voir la remarque 2 ci-dessous) doit être introduit dans les intervalles de temps du signal à 34 368 kbit/s à la sortie du multiplexeur, correspondant à l'affluent à 8448 kbit/s pertinent.

La méthode d'émission du SIA aux bornes de sortie du multiplexeur dans les intervalles de temps correspondant à un affluent d'entrée défaillant doit permettre d'agir sur l'état des bits d'indication de justification de façon que le SIA soit conforme à la tolérance spécifiée pour cet affluent.

Remarque 1 – Le débit binaire du SIA à la sortie de l'équipement de multiplexage ou à la sortie de l'équipement de démultiplexage doit être conforme aux spécifications de la jonction.

Remarque 2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) à 8448 kbit/s et à 34 368 kbit/s consiste en une série continue de 1. Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection possible même en présence d'un taux d'erreur égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris pour un SIA.

2.5.3 *Stipulation de délai*

La détection d'une défaillance et l'application des dispositions correspondantes énumérées aux § 2.5.2.2 à 2.5.2.5, y compris la détection du SIA, doit s'effectuer dans un délai ne dépassant pas 1 ms.

TABLEAU 3/G.751

Défaillances et dispositions correspondantes

Partie de l'équipement	Défaillance (voir le § 2.5.1 ou 3.5.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 2.5.2 ou 3.5.2)				
		Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme vers l'équipement de multiplexage éloigné	Application du SIA		
				A tous les affluents	Au signal composite	Aux intervalles de temps pertinents du signal composite
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de l'alimentation en énergie	oui		oui (si possible)	oui (si possible)	
Multiplexeur seul	Perte du signal entrant sur un affluent	oui				oui
Démultiplexeur seul	Absence du signal entrant	oui	oui	oui		
	Perte du verrouillage de trame	oui	oui	oui		
	Réception d'une indication d'alarme en provenance de l'équipement de multiplexage éloigné					

Remarque – La mention *oui,* portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

3 Equipement de multiplexage numérique fonctionnant à 139 264 kbit/s obtenu par le multiplexage de quatre affluents à 34 368 kbit/s

3.1 *Multiplexage*

Le multiplexage permettant d'obtenir le débit binaire de 139 264 kbit/s doit être conforme aux spécifications du § 1.5.

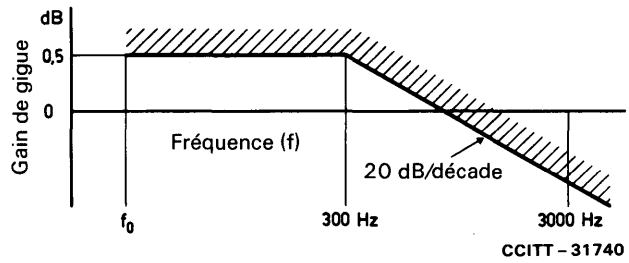
3.2 *Jonctions numériques*

Les jonctions numériques à 34 368 kbit/s et à 139 264 kbit/s doivent être conformes aux spécifications de l'Avis G.703.

3.3 *Gigue*

3.3.1 *Caractéristique de transfert de gigue*

En présence d'un signal à 34 368 kbit/s, modulé par une gigue sinusoïdale, la caractéristique de transfert de gigue du muldex ne doit pas dépasser les limites de la courbe de gain en fonction de la fréquence de la figure 2/G.751. Le signal d'essai doit avoir pour contenu binaire équivalent 1000.



Remarque – La fréquence f_0 doit avoir la plus faible valeur possible compte tenu de la sensibilité des appareils de mesure. Des études complémentaires sont nécessaires pour savoir si la méthode de mesure doit être sélective ou à large bande.

FIGURE 2/G.751

3.3.2 *Gigue à la sortie d'un affluent*

En l'absence de gigue à l'entrée, la valeur crête à crête de la gigue à la sortie d'un affluent ne doit pas dépasser 0,3 IU, la mesure s'effectuant dans la bande des fréquences inférieures à 800 kHz.

Quand la mesure s'effectue avec un instrument muni d'un filtre passe-bande à coupure progressive ayant une fréquence de coupure inférieure égale à 10 kHz, un taux d'affaiblissement de 20 dB/décade et une limite supérieure à 800 kHz, la valeur crête à crête de la gigue à la sortie ne doit pas dépasser 0,05 IU avec une probabilité de 99,9% pendant une période de mesure de 10 secondes.

3.3.3 *Gigue affectant le signal multiplex à la sortie*

Au cas où le signal de rythme à l'émission est obtenu à partir d'un oscillateur interne, la gigue crête à crête à la sortie à 139 264 kbit/s ne doit pas dépasser 0,05 IU lorsqu'elle est mesurée aux fréquences comprises entre f_1 = 200 Hz et f_4 = 3500 kHz.

3.4 *Signal de rythme*

Si c'est économiquement possible, il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur, soit à partir d'une source extérieure, soit à partir d'une source intérieure.

3.5 *Défaillances et dispositions correspondantes*

3.5.1 *Défaillances*

L'équipement de multiplexage numérique doit détecter les défaillances suivantes:

3.5.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie.

3.5.1.2 Absence de signal d'arrivée à 34 368 kbit/s à l'entrée du multiplexeur.

3.5.1.3 Absence de signal d'arrivée à 139 264 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur.

Remarque – La détection de cette défaillance n'est requise que si elle n'entraîne pas une indication de perte de verrouillage de trame.

3.5.1.4 Perte de verrouillage de trame.

3.5.1.5 Réception, à l'entrée 139 264 kbit/s du démultiplexeur, d'une indication d'alarme en provenance de l'équipement de multiplexage éloigné (voir le § 3.5.2.2).

3.5.2 *Dispositions correspondantes*

Lorsqu'une défaillance est décelée, les dispositions suivantes, spécifiées au tableau 3/G.751, doivent être prises:

3.5.2.1 Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide, pour signifier que la qualité est inférieure aux normes acceptables et que des mesures de maintenance sont exigées localement. Lorsque le SIA à 139 264 kbit/s (voir la remarque 2) est détecté à l'entrée du démultiplexeur, l'indication d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame doit être bloquée, alors que les autres dispositions correspondantes sont conformes à celles qui, dans le tableau 3/G.751, sont associées à la défaillance.

3.5.2.2 Emission d'une indication d'alarme vers l'équipement de multiplexage éloigné, obtenue en faisant passer le bit 13 du groupe I de l'état 0 à l'état 1 à la sortie 139 264 kbit/s du multiplexeur.

3.5.2.3 Le signal SIA (voir les remarques 1 et 2 ci-dessous) doit être appliqué à la sortie des quatres d'affluents à 34 368 kbit/s du démultiplexeur.

3.5.2.4 Le signal SIA (voir les remarques 1 et 2 ci-dessous) doit être appliqué à la sortie à 139 264 kbit/s du multiplexeur.

3.5.2.5 Le signal SIA (voir la remarque 2 ci-dessous) doit être introduit dans les intervalles de temps du signal à 139 264 kbit/s à la sortie du multiplexeur, correspondant à l'affluent à 34 368 kbit/s pertinent.

La méthode d'émission du SIA aux bornes de sortie du multiplexeur dans les intervalles de temps correspondant à un affluent d'entrée défaillant doit permettre d'agir sur l'état des bits d'indication de justification de façon que le SIA soit conforme à la tolérance spécifiée pour cet affluent.

Remarque 1 – Le débit binaire du SIA à la sortie de l'équipement de multiplexage ou à la sortie de l'équipement de démultiplexage doit être conforme aux spécifications de la jonction.

Remarque 2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) à 34 368 kbit/s et à 139 264 kbit/s consiste nominalement en une série continue de 1. Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection possible même en présence d'un taux d'erreur égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris pour un SIA.

3.5.3 *Stipulations de délai*

La détection d'une défaillance et l'application des dispositions correspondantes énumérées aux § 3.5.2.2 à 3.5.2.5, y compris la détection du SIA, doit s'effectuer dans un délai ne dépassant pas 1 ms.

4 Equipement de multiplexage numérique fonctionnant à 139 264 kbit/s obtenu par le multiplexage de seize affluents à 8448 kbit/s

4.1 *Multiplexage*

Le multiplexage permettant d'obtenir le débit binaire de 139 264 kbit/s doit être réalisé comme suit: multiplexage, comme indiqué au § 1.5, de quatre signaux numériques à 34 368 kbit/s, chacun d'eux obtenu par le multiplexage de quatre signaux numériques à 8448 kbit/s, comme indiqué au § 1.4.

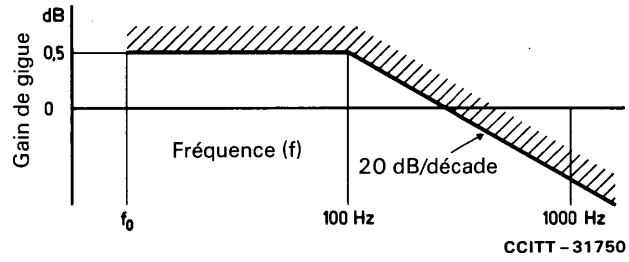
4.2 *Jonctions numériques*

Les jonctions numériques à 8448 kbit/s et à 139 264 kbit/s doivent être conformes aux spécifications de l'Avis G.703.

4.3 *Gigue*

4.3.1 *Caractéristique de transfert de gigue*

En présence d'un signal à 8448 kbit/s, modulé par une gigue sinusoïdale, la caractéristique de transfert de gigue du muldex ne doit pas dépasser les limites de la courbe de gain en fonction de la fréquence de la figure 3/G.751. Le signal d'essai doit avoir pour contenu binaire équivalent 1000.



Remarque – La fréquence f_0 doit avoir la plus faible valeur possible compte tenu de la sensibilité des appareils de mesure. Des études complémentaires sont nécessaires pour savoir si la méthode de mesure doit être sélective ou à large bande.

FIGURE 3/G.751

4.3.2 *Gigue à la sortie d'un affluent*

En l'absence de gigue à l'entrée, la valeur crête à crête de la gigue à la sortie d'un affluent ne doit pas dépasser 0,35 IU, la mesure s'effectuant dans la bande des fréquences inférieures à 400 kHz.

Quand la mesure s'effectue avec un instrument muni d'un filtre passe-bande à coupure progressive ayant une fréquence de coupure inférieure égale à 3 kHz, un taux d'affaiblissement de 20 dB/décade et une limite supérieure à 400 kHz, la valeur crête à crête de la gigue à la sortie ne doit pas dépasser 0,05 IU avec une probabilité de 99,9% pendant une période de mesure de 10 secondes.

Remarque – Pour les jonctions conformes à la variante nationale à faible valeur du facteur Q, détaillée dans l'Avis G.703, la fréquence de coupure inférieure pour la mesure ci-dessus doit être de 80 kHz.

4.3.3 *Gigue affectant le signal multiplex à la sortie*

Au cas où le signal de rythme à l'émission est obtenu à partir d'un oscillateur interne, la gigue crête à crête à la sortie à 139 264 kbit/s ne doit pas dépasser 0,05 IU lorsqu'elle est mesurée aux fréquences comprises entre f_1 = 100 Hz et f_4 = 3500 kHz.

4.4 *Signal de rythme*

Si c'est économiquement possible, il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur, soit à partir d'une source extérieure, soit à partir d'une source intérieure.

4.5 *Défaillances et dispositions correspondantes*

4.5.1 *Défaillances*

L'équipement de multiplexage numérique doit détecter les défaillances suivantes:

4.5.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie.

4.5.1.2 Absence du signal entrant à 8448 kbit/s à l'entrée du multiplexeur.

Remarque – Si l'on utilise des circuits séparés pour le signal numérique et pour le signal de rythme, la perte de l'un ou des deux signaux devrait être considérée comme une perte du signal entrant.

4.5.1.3 Absence de signal entrant à 139 264 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur.

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle n'entraîne pas une indication de perte de verrouillage de trame.

4.5.1.4 Perte de verrouillage de trame du signal à 139 264 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur.

4.5.1.5 Perte du verrouillage de trame d'un signal à 34 368 kbit/s dans le démultiplexeur.

4.5.1.6 Réception, à l'entrée 139 264 kbit/s du démultiplexeur, d'une indication d'alarme en provenance de l'équipement de multiplexage éloigné (voir le § 4.5.2.2).

4.5.1.7 Réception d'une indication d'alarme en provenance de l'équipement de multiplexage éloigné, sur un signal à 34 368 kbit/s dans le démultiplexeur (voir le § 4.5.2.3).

4.5.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, des mesures adéquates doivent être prises comme spécifié dans le tableau 4/G.751. Les dispositions correspondantes sont reprises ci-après:

4.5.2.1 Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide, pour signifier que la qualité est inférieure aux normes acceptables et que des mesures de maintenance sont exigées localement. Lorsque le signal SIA (voir la remarque 2 du § 4.5.2.7) à 139 264 kbit/s ou à 34 368 kbit/s est détecté par le démultiplexeur, l'indication d'alarme pour maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame doit être bloquée, les autres dispositions correspondantes sont conformes à celles qui, dans le tableau 4/G.751, sont associées à la défaillance.

Remarque – Chaque Administration est libre de décider de l'emplacement et de l'emploi d'une alarme visuelle et/ou auditive déclenchée par cette indication d'alarme pour maintenance.

4.5.2.2 Emission d'une alarme sur le signal à 139 264 kbit/s, vers l'équipement de multiplexage éloigné, obtenue en faisant passer le bit 13 du groupe 1 de l'état 0 à l'état 1 à la sortie 139 264 kbit/s du multiplexeur.

4.5.2.3 Emission d'une alarme sur un signal à 34 368 kbit/s, vers l'équipement de multiplexage éloigné, obtenue en faisant passer le bit 11 du groupe I de l'état 0 à l'état 1 sur le signal à 34 368 kbit/s dans le multiplexeur.

4.5.2.4 Application du SIA sur les seize sorties d'affluents à 8448 kbit/s du démultiplexeur (voir les remarques 1 et 2).

4.5.2.5 Application du SIA sur les quatre sorties d'affluents pertinents à 8448 kbit/s du démultiplexeur (voir les remarques 1 et 2).

4.5.2.6 Application du SIA à la sortie à 139 264 kbit/s du multiplexeur (voir les remarques 1 et 2).

4.5.2.7 Application du SIA à la sortie du multiplexeur, à l'intervalle de temps du signal à 139 264 kbit/s correspondant à l'affluent pertinent à 8448 kbit/s (voir la remarque 2).

La méthode d'émission du SIA aux bornes de sortie du multiplexeur dans les intervalles de temps correspondant à un affluent d'entrée défaillant doit permettre d'agir sur l'état des bits d'indication de justification de façon que le SIA soit conforme à la tolérance spécifiée pour cet affluent.

Remarque 1 – Le débit binaire du SIA à la sortie de l'équipement de multiplexage ou à la sortie de l'équipement de démultiplexage doit être conforme aux spécifications de la jonction.

Remarque 2 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) à 8448 kbit/s, à 34 368 kbit/s et à 139 264 kbit/s consiste en une série continue de 1 binaires. Le principe de la détection du SIA doit rendre cette détection possible même en présence d'un taux d'erreur égal à 10^{-3}. Cependant, un signal dont tous les bits, à l'exception du signal de verrouillage de trame, sont dans l'état 1, ne doit pas être pris pour un SIA.

4.5.3 *Stipulation de délai*

La détection d'une défaillance et l'application des dispositions correspondantes énumérées aux § 4.5.2.2 à 4.5.2.7, y compris la détection du SIA, doit s'effectuer dans un délai ne dépassant pas 1 ms.

TABLEAU 4/G.751

Défaillances et dispositions correspondantes

Partie de l'équipement	Défaillance (voir le § 4.5.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 4.5.2)						
		Emission d'une indication d'alarme pour maintenance rapide	Emission d'une alarme sur le signal à 139264 kbit/s vers l'équipement de multiplexage éloigné	Emission d'une alarme distante sur un signal à 34 368 kbit/s vers l'équipement de multiplexage éloigné	Application du SIA			
					Aux 16 affluents à 8448 kbit/s à la sotie du démultiplexeur	Aux 4 affluents pertinents à 8448 kbit/s à la sortie du démultiplexeur	Au signal composite à 139264 kbit/s à la sortie du multiplexeur	A l'intervalle de temps pertinent du signal composite
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de l'alimentation en énergie	oui			oui (si possible)		oui (si possible)	
Multiplexeur seul	Perte du signal entrant sur un affluent	oui						oui
Démultiplexeur seul	Perte du signal entrant à 139 264 kbit/s	oui	oui		oui			
	Perte du verrouillage de trame sur un signal à 139264 kbit/s	oui	oui		oui			
	Alarme distante reçue sur un signal à 139264 kbit/s							
	Perte du verrouillage de trame sur un signal à 34368 kbit/s	oui		oui		oui		
	Réception d'une indication d'alarme en provenance de l'équipement de multiplexage éloigné sur un signal à 34368 kbit/s							

Remarque – La mention *oui,* portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS DE MULTIPLEXAGE NUMÉRIQUES FONDÉS SUR UN DÉBIT BINAIRE DU DEUXIÈME ORDRE (6312 kbit/s) UTILISANT UNE JUSTIFICATION POSITIVE

(Genève, 1976; modifié à Genève, 1980)

Observations générales

Les caractéristiques des équipements de multiplexage numérique d'un ordre supérieur au troisième ordre sont à l'étude.

Le CCITT,

considérant

(a) qu'il existe, en raison des différentes caractéristiques des réseaux et des sources de signaux dans ces réseaux, différents équipements de multiplexage du troisième ordre ou d'ordre supérieur;

(b) que, malgré la poursuite des études visant à réduire l'importance des différences entre les divers systèmes, la situation actuelle ne pourra changer dans un proche avenir,

émet l'avis

(1) que lorsque des pays qui utilisent des équipements de multiplexage primaires à 1544 kbit/s, tels que l'équipement de multiplexage MIC primaire conforme à l'Avis G.733, et des équipements de multiplexage du deuxième ordre à 6312 kbit/s conformes à l'Avis G.743, font les plans de conduits numériques dont l'interconnexion doit se faire à des débits binaires plus élevés, ils doivent, lorsque cela est possible, utiliser les débits binaires du troisième ordre de 32 064 kbit/s ou de 44 736 kbit/s. Les considérations sur lesquelles se fonde le choix offert aux Administrations sont exposées en (3);

(2) que le § 1 indique les caractéristiques des équipements de multiplexage du troisième ordre qui utilisent la justification positive;

(3) qu'en établissant des recommandations concernant les systèmes numériques de manière à faciliter l'interconnexion des réseaux numériques, il convient de tenir compte des caractéristiques permettant un codage direct pour les diverses sources de signaux. Il est en outre souhaitable que les recommandations relatives aux signaux numériques n'imposent pas trop de restrictions au développement des futurs systèmes nationaux et internationaux. De même, il est souhaitable que le nombre des débits binaires qui seront recommandés reste raisonnablement limité. Dans le cas de systèmes fonctionnant conformément à des recommandations différentes les unes des autres, les techniques numériques rendront possible leur interconnexion, puisque ces techniques permettent une conversion efficace et économique des signaux d'un débit binaire à un autre.

Il est donc nécessaire de définir un ensemble fondamental de débits binaires et de formats de signaux (hiérarchie) pour faciliter l'interconnexion et fournir des directives à ceux qui étudieront les futurs équipements. En choisissant la structure fondamentale des signaux, on tiendra compte de la future connexion de signaux analogiques à large bande dans le réseau numérique. C'est pourquoi il est essentiel de recommander des débits binaires qui conviennent au codage pour les sources analogiques (en deçà d'environ 100 Mbit/s) et c'est la raison pour laquelle cette tâche doit être prioritaire.

La figure 1/G.752 illustre l'arrangement fondamental de multiplexage recommandé aux Administrations qui emploient des équipements de multiplexage primaires à 1544 kbit/s.

Les débits binaires des systèmes terrestres doivent être des multiples de 1544 kbit/s. Chaque fois que cela est possible, les débits binaires doivent être également des multiples de 6312 kbit/s et soit 32 064 kbit/s, soit 44 736 kbit/s.

1 Equipement de multiplexage numérique du troisième ordre basé sur le débit binaire du deuxième ordre de 6312 kbit/s utilisant la justification positive

1.1 *Considérations générales*

L'équipement de multiplexage numérique du troisième ordre utilisant la justification positive qui est décrit ci-dessous est destiné à être employé sur des conduits numériques entre pays utilisant des équipements de multiplexage primaires et secondaires à 1544 kbit/s et à 6312 kbit/s.

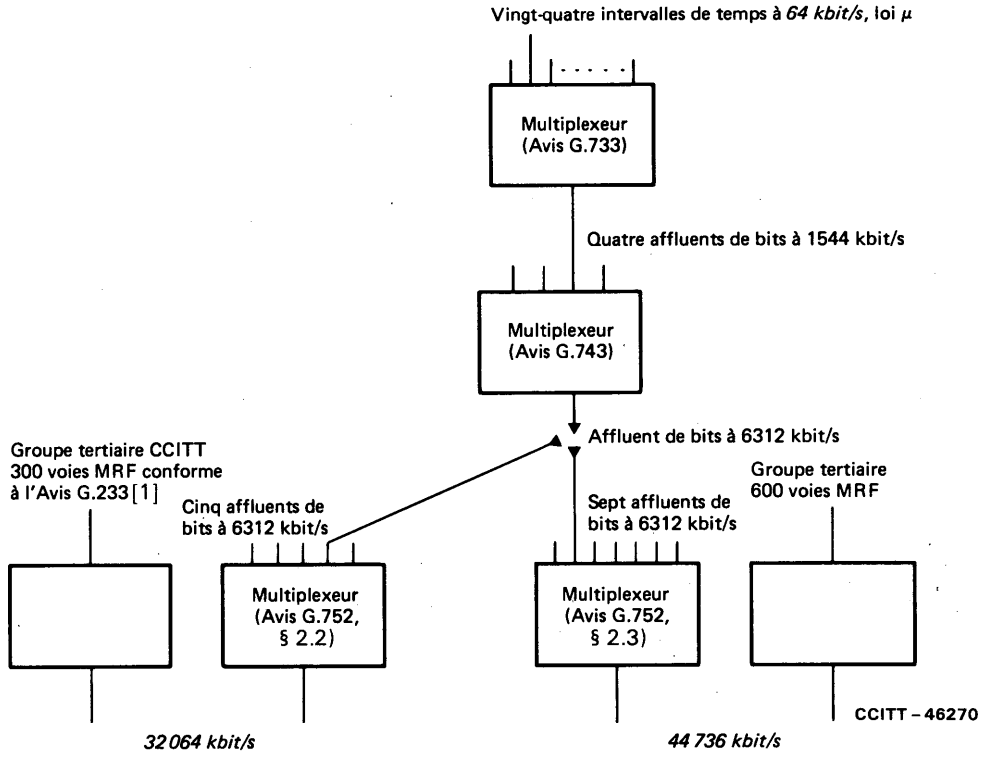


FIGURE 1/G.752

Arrangements fondamentaux de multiplexage pour les réseaux dérivés des systèmes à 1544 kbit/s

Il est recommandé d'employer un débit binaire de 32 064 kbit/s ou de 44 736 kbit/s afin de permettre le codage efficace et économique des signaux à large spectre dans les réseaux des Administrations qui utilisent des systèmes primaires conformes aux Avis G.733 et G.743. Par exemple, un débit binaire de 32 064 kbit/s convient aux groupes tertiaires à 300 voies téléphoniques (Avis G.233 [1]), tandis qu'un débit binaire de 44 736 kbit/s convient à des groupes tertiaires à 600 voies téléphoniques.

1.2 *Equipement de multiplexage numérique du troisième ordre fonctionnant à 32 064 kbit/s*

1.2.1 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 32 064 kbit/s avec une tolérance de $\pm 10 \times 10^{-6}$.

1.2.2 *Structure de trame*

Le tableau 1/G.752 indique:

- le débit binaire des affluents et le nombre des affluents,
- le nombre de bits par trame,
- le plan de numérotage des bits,
- l'affectation des bits,
- le signal de verrouillage de trame.

1.2.3 *Perte et reprise du verrouillage de trame et mesures qui s'ensuivent*

Le temps de reprise du verrouillage de trame ne doit pas dépasser 8 ms. Il convient d'étudier la question du signal à appliquer aux affluents pendant la durée de la perte de verrouillage de trame.

TABLEAU 1/G.752

Structure de la trame de multiplexage à 32 064 kbit/s

Débit binaire des affluents (kbit/s)	6312
Nombres d'affluents	5
Structure de trame	Plan de numérotage des bits
	Groupe I
Bits pour le signal de verrouillage de trame (voir la remarque 1)	1 à 5
Bits provenant des affluents	6 à 320
	Groupe II
C_{jn} (n = 1, 2, 3) pour le signal d'indication de justification (voir la remarque 2)	1 à 3
Bits auxiliaires (bits pour transmission d'information supplémentaire) H_{jn} (n = 1, 2)	4 à 5
Bits provenant des affluents	6 à 320
	Groupe III
C_{2n} (n = 1, 2, 3) pour le signal d'indication de justification (voir la remarque 2)	1 à 3
Bits auxiliaires H_{2n} (n = 1, 2)	4 à 5
Bits provenant des affluents	6 à 320
	Groupe IV
C_{3n} (n = 1, 2, 3) pour le signal d'indication de justification (voir la remarque 2)	1 à 3
Bits auxiliaires H_{3n} (n = 1, 2)	4 à 5
Bits provenant des affluents	6 à 320
	Groupe V
C_{4n} (n = 1, 2, 3) pour le signal d'indication de justification (voir la remarque 2)	1 à 3
Bits auxiliaires H_{4n} (n = 1, 2)	4 à 5
Bits provenant des affluents	6 à 320
	Groupe VI
C_{5n} (n = 1, 2, 3) pour le signal d'indication de justification (voir la remarque 2)	1 à 3
Bits auxiliaires H_{5n} (n = 1, 2) [voir la remarque 3]	4 à 5
Bits provenant des affluents	6 à 320
Longueur de trame	1920 bits
Nombre de bits par affluent (y compris la justification)	378 bits
Débit maximal de justification par affluent	16 700 bit/s
Taux nominal de justification	0,036

Remarque 1 – Pour les trames impaires, le signal de verrouillage de trame est 11010 et, pour les trames paires, 00101.
Remarque 2 – Par C_{jn}, on désigne le $n$ième bit d'indication de justification du $j$ème affluent (j = de 1 à 5).
Remarque 3 – H_{52} est utilisé pour la transmission de l'information de défaillance de l'extrémité de réception à l'extrémité d'émission.
Remarque 4 – Le bit utilisable pour la justification de l'affluent j correspond au premier intervalle de l'affluent j dans le groupe (j + 1).

1.2.4 *Méthode de multiplexage*

Il est recommandé de multiplexer les signaux par entrelacement cyclique des bits par ordre de numérotage des affluents, avec justification positive.

Le signal d'indication de justification doit être réparti et utiliser les bits C_{jn} (n = 1, 2, 3 – voir le tableau 1/G.752).

Une justification positive sera indiquée par le signal 111, l'absence de justification par le signal 000. La décision à la majorité est recommandée.

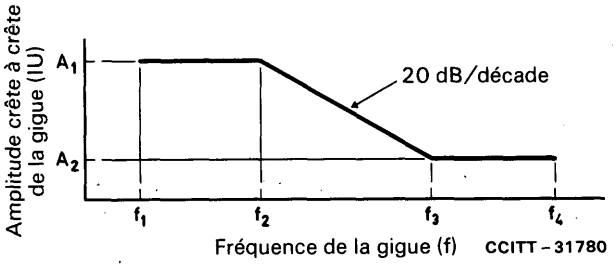
Le tableau 1/G.752 indique le débit maximal de justification par affluent et le taux nominal de justification.

1.2.5 *Gigue*

1.2.5.1 *Spécifications à l'accès d'entrée*

Le signal numérique qui se présente à l'accès d'entrée doit être conforme à la définition de l'Avis G.703, moyennant la modification due à la caractéristique de transmission du câble d'interconnexion. L'accès d'entrée doit pouvoir tolérer un signal numérique ayant ces caractéristiques électriques, mais modulé par une gigue sinusoïdale ne dépassant pas les limites spécifiées par la relation amplitude en fonction de la fréquence représentée sur la figure 2/G.752. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue et appliqué à l'accès d'entrée doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur égale à $2^{15} - 1$.

Remarque – On notera que le signal modulé par la gigue appliqué à l'entrée du démultiplexeur doit contenir, en plus des bits d'information, les éléments binaires nécessaires pour le verrouillage de trame et la justification.



Entrée	A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (kHz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
6312 kbit/s	1	0,05	60	1,6	32	160
32 064 kbit/s (provisoire)	5	0,05	60	1,6	160	800

IU Intervalle unitaire

FIGURE 2/G.752

Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée

1.2.5.2 *Gigue affectant le signal multiplex de sortie*

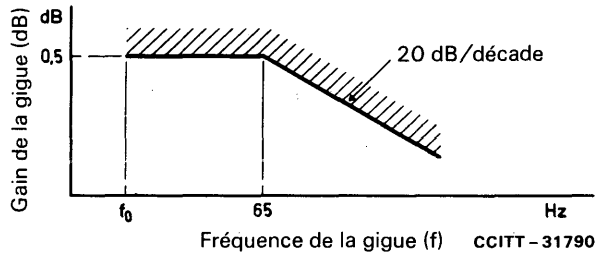
La valeur quadratique moyenne de la gigue à la sortie à 32 064 kbit/s du multiplexeur ne doit pas dépasser 0,01 IU.

1.2.5.3 *Gigue à la sortie du démultiplexeur en l'absence de gigue à l'entrée du multiplexeur et du démultiplexeur*

En l'absence de gigue aux entrées, la gigue crête à crête à la sortie d'un affluent du démultiplexeur ne doit pas dépasser 0,2 IU.

1.2.5.4 *Caractéristique de transfert de gigue du démultiplexeur*

Le gain de gigue en fonction de la fréquence, pour un signal à 6312 kbit/s modulé par une gigue sinusoïdale, ne doit pas dépasser les limites indiquées à la figure 3/G.752 pour la caractéristique de transfert de gigue.



Remarque – La fréquence f_0 doit avoir la plus faible valeur possible compte tenu de la sensibilité des appareils de mesure.

FIGURE 3/G.752

Caractéristique de transfert du démultiplexeur

1.2.6 *Jonctions numériques*

Les jonctions numériques à 6312 kbit/s et 32 064 kbit/s devraient être conformes aux spécifications de l'Avis G.703.

1.2.7 *Signal de rythme*

Si c'est économiquement possible, il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur, soit à partir d'une source extérieure, soit à partir d'une source intérieure.

1.2.8 *Eléments numériques de service*

Les éléments numériques de service sont réservés à l'usage national.

1.3 *Equipement de multiplexage numérique du troisième ordre fonctionnant à 44 736 kbit/s*

1.3.1 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal est de 44 736 kbit/s avec une tolérance de $\pm 20 \times 10^{-6}$.

1.3.2 *Structure de trame*

1.3.3 *Perte et reprise du verrouillage de trame et de multitrame et mesures qui s'ensuivent*

Le temps de reprise du verrouillage de trame ne doit pas dépasser 2,5 ms. Il convient d'étudier la question du signal à appliquer aux affluents pendant la durée de la perte de verrouillage de trame.

Une fois repris le verrouillage de trame, le verrouillage de multitrame doit reprendre en moins de 250 µs.

1.3.4 *Méthode de multiplexage*

Il est recommandé de multiplexer les signaux par entrelacement cyclique des bits par ordre de numérotage des affluents, avec justification positive.

Le signal d'indication de justification doit être réparti et utiliser les bits C_{jn} (n = 1, 2, 3 – voir le tableau 2/G.752).

Une justification positive sera indiquée par le signal 111, l'absence de justification par le signal 000. La décision à la majorité est recommandée.

Le tableau 2/G.752 indique le débit maximal de justification par affluent et le taux nominal de justification.

TABLEAU 2/G.752

Structure de la trame de multiplexage à 44 736 kbit/s

Débit binaire des affluents (kbit/s)	6312
Nombre d'affluents	7
Structure de trame (voir la remarque 1)	Plan de numérotage des bits
Bits pour le signal de verrouillage de multitrame (M_j) (voir la remarque 1) Bits provenant des affluents	*Groupe I* 1 2 à 85
1er bit pour le signal de verrouillage de trame (F_{11}) (voir la remarque 2) Bits provenant des affluents	*Groupe II* 1 2 à 85
1er bit pour le signal d'indication de justification (C_{j1}) Bits provenant des affluents	*Groupe III* 1 2 à 85
2e bit pour le signal de verrouillage de trame (F_0) Bits provenant des affluents	*Groupe IV* 1 2 à 85
2e bit pour le signal d'indication de justification (C_{j2}) Bits provenant des affluents	*Groupe V* 1 2 à 85
3e bit pour le signal de verrouillage de trame (F_0) Bits provenant des affluents	*Groupe VI* 1 2 à 85
3e bit pour le signal d'indication de justification (C_{j3}) Bits provenant des affluents	*Groupe VII* 1 2 à 85
4e bit pour le signal de verrouillage de trame (F_{12}) Bits provenant des affluents (voir la remarque 3)	*Groupe VIII* 1 2 à 85
Longueur de trame Longueur de multitrame Nombre des bits par affluent et par multitrame (justification comprise) Débit maximal de justification par affluent Taux nominal de justification	680 bits 4760 bits 672 bits 9398 bit/s 0,390

Remarque 1 – Cette trame se répète sept fois pour constituer une multitrame dont les trames sont désignées par j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Le signal de verrouillage de multitrame est une séquence XXPP010, X étant un bit affecté aux fonctions de service et P le bit parité de la multitrame précédente (c'est-à-dire de M_1 à M_7). P = 1 ou 0 selon que le nombre d'impulsions (état Z) dans tous les bits de la multitrame précédente est impair ou pair. On notera que les deux bits X sont identiques dans toute multitrame, de même que les deux bits P.

Remarque 2 – Le signal de verrouillage de trame est $F_0 = 0$ et $F_{11} = F_{12} = 1$.

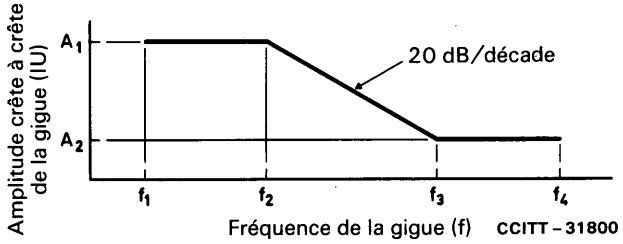
Remarque 3 – Le bit disponible pour la justification de l'affluent *j* se trouve dans le premier intervalle de temps de l'affluent *j* suivant F_{12} dans la *j*ème trame.

1.3.5 *Gigue*

1.3.5.1 *Spécifications à l'accès d'entrée*

Le signal numérique qui se présente à l'accès d'entrée doit être conforme à la définition de l'Avis G.703, moyennant la modification due à la caractéristique de transmission du câble d'interconnexion. L'accès d'entrée doit pouvoir tolérer un signal numérique ayant ces caractéristiques électriques, mais modulé par une gigue sinusoïdale ne dépassant pas les limites spécifiées par la relation d'amplitude en fonction de la fréquence représentée sur la figure 4/G.752. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue et appliqué à l'acccès d'entrée doit être une séquence binaire pseudo-aléatoire de longueur égale à $2^{15} - 1$.

Remarque – On notera que le signal modulé par la gigue appliqué à l'entrée du démultiplexeur doit contenir, en plus des bits d'information, les éléments binaires nécessaires pour le verrouillage de trame et la justification.



Entrée	A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (kHz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
6312 kbit/s	2	0,05	10	0,6	24	120
44 736 kbit/s	14	0,05	10	3,2	900	4500

IU Intervalle unitaire

FIGURE 4/G.752

Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée

1.3.5.2 *Gigue affectant le signal multiplex de sortie*

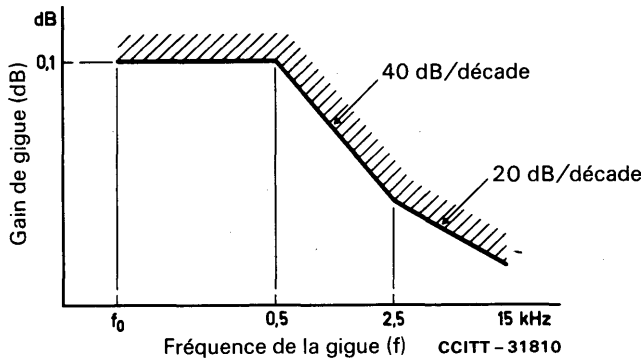
La valeur quadratique moyenne de la gigue à la sortie à 44 736 kbit/s du multiplexeur ne doit pas dépasser 0,01 IU.

1.3.5.3 *Gigue à la sortie du démultiplexeur en l'absence de gigue à l'entrée du multiplexeur et du démultiplexeur*

En l'absence de gigue à l'entrée du multiplexeur et du démultiplexeur, la gigue crête à crête à la sortie du démultiplexeur ne doit pas dépasser un cinquième d'intervalle unitaire.

1.3.5.4 *Caractéristique de transfert de gigue du démultiplexeur*

Le gain de gigue ne doit pas dépasser les limites indiquées à la figure 5/G.752 pour la caractéristique de transfert de gigue.



Remarque – La fréquence f_0 doit avoir la plus faible valeur possible compte tenu de la sensibilité des appareils de mesure.

FIGURE 5/G.752

Caractéristique de transfert du démultiplexeur

1.3.6 *Jonctions numériques*

Les jonctions numériques à 6312 kbit/s et 44 736 kbit/s devraient être conformes aux spécifications de l'Avis G.703.

1.3.7 *Signal de rythme*

Si c'est économiquement possible, il est souhaitable de pouvoir obtenir le signal de rythme du multiplexeur, soit à partir d'une source extérieure, soit à partir d'une source intérieure.

1.3.8 *Eléments numériques de service*

Les éléments numériques de service sont réservés à l'usage national.

Référence

[1] Avis du CCITT *Recommandations relatives aux équipements de modulation*, tome III, fascicule III.2, Avis G.233.

Avis G.753

ÉQUIPEMENT DE MULTIPLEXAGE NUMÉRIQUE DU TROISIÈME ORDRE À 34 368 kbit/s UTILISANT LA JUSTIFICATION POSITIVE/NULLE/NÉGATIVE

(Genève, 1980)

1 Considérations générales

L'équipement de multiplexage numérique du 3e ordre à justification positive/nulle/négative décrit ci-dessous est prévu pour la connexion numérique entre pays utilisant des systèmes numériques du 2e ordre à 8448 kbit/s, ayant le même type de justification.

2 Débit binaire

Le débit binaire nominal est de 34 368 kbit/s. La tolérance sur ce débit ne doit pas dépasser $\pm 2 \times 10^{-5}$.

3 Structure de trame

Le tableau 1/G.753 fait connaître:

- le débit binaire des affluents et le nombre d'affluents,
- le nombre de bits par trame,
- le schéma de numérotation des bits,
- l'assignation des bits,
- le signal de verrouillage de trame concentré.

TABLEAU 1/G.753

Structure de trame de multiplexage à 34 368 kbit/s utilisant une justification positive/nulle/négative

Débit binaire des affluents (kbit/s)	8448
Nombre d'affluents	4
Structure de trame	Plan de numérotage des bits
	Groupe I
Signal de verrouillage de trame (111110100000)	1 à 12
Bits provenant des affluents secondaires	13 à 716
	Groupe II
Bits d'indication de justification (C_{j1})	1 à 4
Bits pour fonction de service	5 à 8
Bits d'indication de justification (C_{j2})	9 à 12
Bits provenant des affluents secondaires	13 à 716
	Groupe III
Bits d'indication de justification (C_{j3})	1 à 4
Bits réservés pour un usage national	5 à 8
Bits provenant d'affluents disponibles pour une justification négative	9 à 12
Bits provenant d'affluents disponibles pour une justification positive	13 à 16
Bits provenant des affluents	17 à 716
Longueur de la trame	2148 bits
Durée de la trame	62,5 µs
Bits par affluent	528
Débit maximum de justification par affluent	16 kbit/s

Remarque – C_{jn} désigne le *n*ième bit d'indication de justification du *j*ème affluent.

4 Perte et reprise du verrouillage de trame et dispositions correspondantes

Le système de verrouillage de trame doit pouvoir s'adapter au taux d'erreur sur la liaison en ligne. Tant que le verrouillage de trame n'est pas repris, le système de verrouillage doit rester dans sa position. Une nouvelle recherche du signal de verrouillage de trame doit être entreprise lorsqu'au moins trois signaux de verrouillage de trame consécutifs ont été incorrectement reçus dans leurs positions.

On considère que le verrouillage de trame a été repris dès qu'au moins deux signaux de verrouillage de trame consécutifs ont été correctement reçus dans leurs positions prévues.

5 Méthode de multiplexage

L'entrelacement cyclique des bits dans l'ordre de numérotation des affluents ainsi que la justification positive/négative avec double commande sont recommandés. Le signal d'indication de justification devrait être réparti et devrait utiliser les bits C_{jn} (n = 1, 2, 3, voir le tableau 1/G.753). La correction d'une erreur dans une commande est possible.

La justification positive doit être indiquée par le signal 111 émis dans chacune des deux trames consécutives, la justification négative doit être indiquée par le signal 000 émis dans chacune des deux trames consécutives et la justification nulle doit être indiquée par le signal 111 dans une trame puis par 000 dans la trame suivante.

Les intervalles de temps d'élément numérique 9, 10, 11 et 12 (groupe III) sont utilisés pour les bits porteurs d'information (dans le cas de la justification négative) et les intervalles de temps d'élément numérique 13, 14, 15 et 16 du groupe III sont utilisés, lorsque cela est nécessaire pour les bits non porteurs d'information (dans le cas de la justification positive) pour les affluents 1, 2, 3 et 4.

Le tableau 1/G.753 indique la valeur maximale du débit de justification par affluent.

6 Gigue

La valeur de la gigue qui peut être acceptée aux entrées du démultiplexeur et du multiplexeur, et qui doit l'être à la sortie du multiplexeur est à l'étude.

7 Jonction numérique

La jonction au débit binaire nominal de 34 368 kbit/s est à l'étude.

8 Signal de rythme

L'horloge devrait pouvoir être commandée par une source extérieure.

9 Eléments numériques de service

Quelques bits de réserve (les bits 5 à 8 du groupe III de chaque trame) sont disponibles pour des fonctions de service à des usages nationaux et internationaux.

L'allocation des bits aux services est à l'étude.

10 Défaillances et dispositions correspondantes

10.1 L'équipement de multiplexage numérique doit pouvoir détecter les défaillances suivantes:

10.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie.

10.1.2 Perte du signal entrant à 8448 kbit/s à l'entrée du multiplexeur.

Remarque – Si des circuits distincts sont utilisés pour le signal numérique et pour le signal de rythme, la perte de l'un ou de l'autre, ou des deux, doit représenter la perte du signal entrant.

10.1.3 Perte du signal entrant à 34 368 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur.

Remarque – La détection de cette défaillance n'est nécessaire que si elle n'entraîne pas une indication de perte de verrouillage de trame.

10.1.4 Perte de verrouillage de trame.

10.1.5 Réception d'une indication d'alarme en provenance de l'équipement de multiplexage éloigné à l'entrée à 34 368 kbit/s du démultiplexeur (voir le § 10.2.2).

10.2 *Dispositions correspondantes*

Après détection d'une défaillance, il faut prendre des dispositions appropriées, spécifiées dans le tableau 2/G.753. Il s'agit des dispositions suivantes:

10.2.1 Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide pour indiquer que la qualité est inférieure au niveau admissible et que le service de maintenance local doit intervenir. Quand le signal d'indication d'alarme (SIA) est détecté aux bornes d'entrée à 34 368 kbit/s du démultiplexeur, l'indication d'alarme de maintenance rapide associée à la perte du verrouillage de trame doit être neutralisée (voir la remarque 1 du § 10.2.5).

Remarque – La forme (visuelle et/ou auditive) et l'emplacement des alarmes déclenchées par cette indication d'alarme de maintenance rapide doivent être fixées par les Administrations.

10.2.2 Pour donner une indication d'alarme à l'équipement de multiplexage éloigné, on fait passer de l'état 0 à l'état 1 le bit 8 du groupe II aux bornes de sortie à 34 368 kbit/s du multiplexeur.

10.2.3 Emission du SIA (voir la remarque 2 du § 10.2.5) aux quatre sorties des affluents à 8448 kbit/s provenant du démultiplexeur.

10.2.4 Emission du SIA (voir la remarque 2 au § 10.2.5) à la sortie à 34 368 kbit/s du multiplexeur.

10.2.5 Emission du SIA (voir la remarque 2) introduit dans les intervalles de temps du signal à 34 368 kbit/s à la sortie du multiplexeur, correspondant à l'affluent à 8448 kbit/s pertinent.

Remarque 1 – Le débit binaire du SIA à la sortie du démultiplexeur correspondant devrait être conforme aux spécifications applicables aux affluents. La méthode permettant d'y parvenir est à l'étude.

Remarque 2 – Le contenu binaire équivalent du SIA à 8448 kbit/s et à 34 368 kbit/s consiste en une série continue de 1 binaires.

TABLEAU 2/G.753

Défaillances et dispositions correspondantes

Partie de l'équipement	Défaillances (voir le § 10.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 10.2)				
		Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme au multiplexeur éloigné	Emission d'un SIA		
				A tous les affluents	Au signal composite	Aux intervalles de temps pertinents du signal composite
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de l'alimentation en énergie	oui	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)	
Multiplexeur seulement	Perte du signal entrant sur un affluent	oui				oui
Démultiplexeur seulement	Perte du signal entrant à 34 368 kbit/s	oui	oui	oui		
	Perte du verrouillage de trame	oui	oui	oui		
	Réception d'un SIA du multiplexeur éloigné					

Remarque – La mention *oui,* portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

MULTIPLEX NUMÉRIQUE DU QUATRIÈME ORDRE À 139 264 kbit/s UTILISANT LA JUSTIFICATION POSITIVE/NULLE/NÉGATIVE

(Genève, 1980)

1 Considérations générales

Le multiplex numérique du 4e ordre à justification positive/nulle/négative décrit ci-dessous est prévu pour la connexion numérique entre pays utilisant des systèmes numériques du 3e ordre à 34 368 kbit/s, ayant le même type de justification.

2 Débit binaire

Le débit binaire nominal est de 139 264 kbit/s. La tolérance sur ce débit ne doit pas dépasser $\pm 1{,}5 \times 10^{-5}$.

3 Structure de trame

Le tableau 1/G.754 fait connaître:

- le débit binaire des affluents et le nombre d'affluents,
- le nombre de bits par trame,
- le schéma de numérotation des bits,
- l'assignation des bits,
- le signal de verrouillage de trame concentré.

TABLEAU 1/G.754

Structure de la trame de multiplexage à 139 264 kbit/s utilisant la justification positive/nulle/négative

Débit binaire des affluents (kbit/s)	34 368
Nombre d'affluents	4
Structure de trame	Plan de numérotage des bits
	Groupe I
Signal de verrouillage de trame	1 à 10
Bits pour fonctions de service	11 à 12
Bits provenant des affluents	13 à 544
	Groupe II
Bits d'indication de justification (C_{j1})	1 à 4
Bits provenant des affluents	5 à 544
	Groupe III
Bits d'indication de justification (C_{j2})	1 à 4
Bits provenant des affluents	5 à 544
	Groupe IV
Bits d'indication de justification (C_{j3})	1 à 4
Bits provenant d'affluents disponibles pour une justification négative	5 à 8
Bits provenant d'affluents disponibles pour une justification positive	9 à 12
Bits provenant des affluents	13 à 544
Longueur de la trame	2176 bits
Durée de la trame	15,625 µs
Bits par affluent	537
Débit maximum de justification par affluent	64 kbit/s

Remarque – C_{jn} désigne le *n*ième bit de commande de justification du *j*ème affluent.

4 Perte et reprise du verrouillage de trame et dispositions correspondantes

Le système de verrouillage de trame doit pouvoir s'adapter au taux d'erreur sur la liaison en ligne. Tant que le verrouillage de trame n'est pas repris, le système de verrouillage doit rester dans sa position. Une nouvelle recherche du signal de verrouillage de trame doit être entreprise lorsqu'au moins trois signaux de verrouillage de trame consécutifs ont été incorrectement reçus dans leurs positions.

On considère que le verrouillage de trame a été repris lorsque plus de 2 signaux de verrouillage de trame consécutifs ont été correctement reçus dans leurs positions prévues.

5 Méthode de multiplexage

L'entrelacement cyclique des bits dans l'ordre de numérotation des affluents ainsi que la justification positive/négative avec double commande, sont recommandés. Le signal d'indication de justification devrait être réparti et devrait utiliser les bits C_{jn} (n = 1, 2, 3 – voir le tableau 1/G.754). La correction d'une erreur dans une commande est possible.

La justification positive doit être indiquée par le signal 111 émis dans chacune des deux trames consécutives, la justification négative doit être indiquée par le signal 000 émis dans chacune des deux trames consécutives et la justification nulle être indiquée par le signal 111 dans une trame puis par 000 dans la trame suivante.

Les intervalles de temps d'élément numérique 5, 6, 7 et 8 du groupe IV sont utilisés pour les bits porteurs d'information (dans le cas de la justification négative) et les intervalles de temps d'élément numérique 9, 10, 11 et 12 de ce même groupe sont utilisés, en cas de besoin, pour les bits non porteurs d'information (dans le cas de la justification positive) pour les affluents 1, 2, 3 et 4.

Le tableau 1/G.754 indique la valeur maximale du débit de justification par affluent du 3e ordre.

6 Gigue

La valeur de la gigue qui doit être tolérée aux entrées du démultiplexeur et du multiplexeur et qui peut l'être à la sortie du démultiplexeur est à l'étude.

7 Jonction numérique

La jonction au débit binaire nominal de 34 368 kbit/s et de 139 264 kbit/s est à l'étude.

8 Signal de rythme

L'horloge devrait pouvoir être commandée par une source extérieure.

9 Fonctions de service

Quelques bits de réserve (les bits 11 et 12 du groupe I) sont disponibles pour des fonctions de service à des usages nationaux et internationaux.

L'allocation des bits aux services est à l'étude.

10 Défaillances et dispositions correspondantes

10.1 L'équipement de multiplexage numérique doit pouvoir détecter les défaillances suivantes:

10.1.1 Défaillance de l'alimentation en énergie.

10.1.2 Perte du signal entrant à 34 368 kbit/s à l'entrée du multiplexeur.

10.1.3 Perte du signal entrant à 139 264 kbit/s à l'entrée du démultiplexeur.

Remarque – La détection de cette défaillance n'est nécessaire que si elle n'entraîne pas une indication de perte de verrouillage de trame.

10.1.4 Perte de verrouillage de trame.

10.1.5 Réception d'une indication d'alarme de l'équipement de multiplexage éloigné à l'entrée à 139 264 kbit/s du démultiplexeur (voir le § 10.2.2).

10.2 *Dispositions correspondantes*

Après détection d'une défaillance, il faut prendre des dispositions appropriées spécifiées dans le tableau 2/G.754. Il s'agit des dispositions suivantes:

10.2.1 Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide pour indiquer que la qualité est inférieure au niveau admissible et que le service de maintenance local doit intervenir. Quand le signal d'indication d'alarme (SIA) est détecté aux bornes d'entrée à 139 264 kbit/s du démultiplexeur, l'indication d'alarme de maintenance rapide associée à la perte du verrouillage de trame doit être neutralisée (voir la remarque 1 du § 10.2.5).

Remarque – La forme (visuelle et/ou auditive) et l'emplacement des alarmes déclenchées par cette indication d'alarme de maintenance rapide doivent être fixés par les Administrations.

10.2.2 Pour donner une indication d'alarme à l'équipement de multiplexage éloigné, on fait passer de l'état 0 à l'état 1 le bit 12 du groupe I aux bornes de sortie à 139 264 kbit/s du multiplexeur.

10.2.3 Emission du SIA (voir la remarque 2 du § 10.2.5) aux quatres sorties des affluents à 34 368 kbit/s provenant du démultiplexeur.

10.2.4 Emission du SIA (voir la remarque 2 du § 10.2.5) à la sortie à 139 264 kbit/s du multiplexeur.

10.2.5 Emission du SIA (voir la remarque 2) introduit dans les intervalles de temps du signal à 139 264 kbit/s à la sortie du multiplexeur, correspondant à l'affluent à 34 368 kbit/s pertinent.

Remarque 1 – Le débit binaire du SIA à la sortie du démultiplexeur correspondant devrait être conforme aux spécifications applicables aux affluents. La méthode permettant d'y parvenir est à l'étude.

Remarque 2 – Le contenu binaire équivalent du SIA à 34 368 kbit/s et à 139 264 kbit/s consiste en une série continue de 1 binaires.

TABLEAU 2/G.754

Défaillances et dispositions correspondantes

Partie de l'équipement	Défaillances (voir le § 10.1)	Dispositions correspondantes (voir le § 10.2)				
		Emission d'une indication d'alarme de maintenance rapide	Emission d'une indication d'alarme au multiplexeur éloigné	Emission d'un SIA		
				A tous les affluents	Au signal composite	Aux intervalles de temps pertinents du signal composite
Multiplexeur et démultiplexeur	Défaillance de l'alimentation en énergie	oui	oui (si possible)	oui (si possible)	oui (si possible)	
Multiplexeur seulement	Perte du signal entrant sur un affluent	oui				oui
Démultiplexeur seulement	Perte du signal entrant à 139264 kbit/s	oui	oui	oui		
	Perte du verrouillage de trame	oui	oui	oui		
	Réception d'un SIA du multiplexeur éloigné					

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises, à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les dispositions appropriées devront être prises si, pour l'une au moins de défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

7.9 Autres équipements terminaux

Avis G.791

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES ÉQUIPEMENTS DE TRANSMULTIPLEXAGE

(Genève, 1980)

Le CCITT,

considérant

l'intérêt présenté dans certains cas par le transfert direct (sans interfaces audiofréquences) des signaux multiplexés par répartition en fréquence aux signaux multiplexés par répartition dans le temps et réciproquement,

recommande dans ces cas

(1) l'emploi des équipements de transmultiplexage qui font l'objet de la définition 3028 de l'Avis G.702;

(2) l'Avis G.792 qui indique les caractéristiques communes à tous les équipements de transmultiplexage;

(3) l'Avis G.793 qui concerne les transmultiplexeurs à 60 voies délivrant des signaux à 2048 kbit/s et utilisant la loi A comme loi de codage;

(4) le futur Avis G.794 qui concernera les transmultiplexeurs à 24 voies délivrant des signaux à 1544 kbit/s et utilisant la loi μ comme loi de codage;

(5) d'autres Avis G.79x pourront apparaître dans le futur pour d'autres types de transmultiplexeurs.

1 Définitions complémentaires

1.1 transmultiplexeur de type P (TMUX-P)

Equipement de transmultiplexage dont l'interface analogique est constituée par un ou plusieurs groupes primaires.

1.2 transmultiplexeur de type S (TMUX-S)

Equipement de transmultiplexage dont l'interface analogique est constituée de un ou plusieurs groupes secondaires.

1.3 transmultiplexeur hiérarchique

Transmultiplexeur dont les interfaces numériques satisfont à l'Avis G.703 et les interfaces analogiques à l'Avis G.233 [1].

1.4 voie de transmultiplexeur

Bande de fréquence de 4000 Hz sur le «côté analogique» qui correspond à un débit binaire de 64 kbit/s sur le «côté numérique», et qui permet la transmission d'un signal limité à la bande téléphonique de 300 à 3400 Hz. On peut accéder à une voie donnée:

- soit au niveau de l'intervalle de temps associé à la voie considérée du signal multiplexé par répartition dans le temps (MRT),
- soit au niveau de la bande de fréquence (f_p, $f_p \pm 4000$ Hz) du signal multiplexé par répartion en fréquence (MRF), f_p étant la fréquence porteuse virtuelle associée à la voie considérée. Le signe + correspond au cas du groupe secondaire de base, le signe − correspond au cas du groupe primaire de base.

Remarque − La correspondance entre la signalisation hors bande du côté analogique et la signalisation voie par voie cu côté numérique sera donnée dans les Avis spécifiques aux différents transmultiplexeurs.

Référence

[1] Avis du CCITT *Recommandations relatives aux équipements de modulation*, tome III, fascicule III.2, Avis G.233.

CARACTÉRISTIQUES COMMUNES À TOUS LES ÉQUIPEMENTS DE TRANSMULTIPLEXAGE

(Genève, 1980)

Le CCITT,

émet l'avis

que les caractéristiques suivantes soient respectées par tous les équipements de transmultiplexage définis dans l'Avis G.791.

1 Loi de codage

Les transmultiplexeurs doivent satisfaire aux dispositions du § 3 de l'Avis G.711.

2 Taux d'échantillonnage des voies MIC

La fréquence d'échantillonnage des voies MIC est de 8000 Hz $\pm$ 50 $\times$ 10^{-6} conformément au § 2 de l'Avis G.711.

3 Limitation d'amplitude sur les voies MIC

Conformément au § 4 de l'Avis G.711, la capacité de charge théorique des voies MIC est de +3,14 dBm0 pour la loi A et de +3,17 dBm0 pour la loi μ.

4 Précision des porteurs virtuels analogiques

Les porteurs virtuels analogiques doivent satifaire aux dispositions de l'Avis cité en [1].

5 Caractéristiques des pilotes

Les pilotes des groupes analogiques doivent être émis conformément aux dispositions de l'Avis cité en [2]. Leurs caractéristiques nominales (niveaux, fréquences) doivent être conformes à celles données en [3]. Les tolérances sur ces caractéristiques doivent satisfaire aux dispositions indiquées en [4].

6 Niveau de saturation à l'entrée du groupe analogique

Les transmultiplexeurs doivent pouvoir accepter à leur entrée analogique des niveaux correspondant aux puissances de crête équivalentes définies au tableau 3/G.223 [5] (par exemple +19 dBm0 pour le groupe primaire et +20,8 dBm0 pour le groupe secondaire).

7 Régulation

Une distinction doit être faite selon que la régulation des groupes analogiques est incluse ou non dans le transmultiplexeur. Si oui, le transmultiplexeur doit satisfaire aux dispositions de l'Avis cité en [2]. Dans le cas contraire, il a été proposé que le transmultiplexeur fonctionne compte tenu de variations de niveau à l'entrée de $\pm$ 2 dB. Ce point doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Remarque – Pour la commodité et la précision des mesures, il est souhaitable que la régulation, lorsqu'elle est incluse dans le transmultiplexeur, puisse être bloquée à un niveau de gain égal à l'unité. Les spécifications contenues dans les § 9 à 26 supposent la régulation bloquée à ce niveau.

8 Méthodes de mesure de la qualité dans la bande vocale

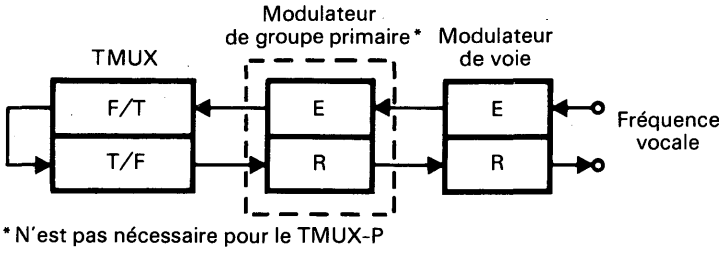
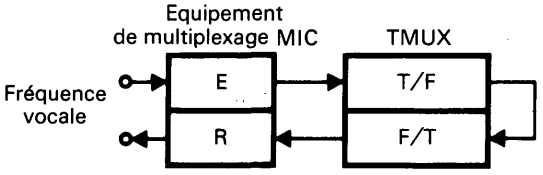
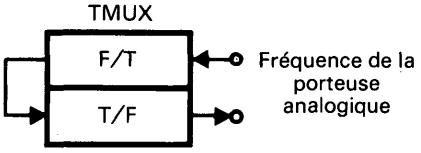
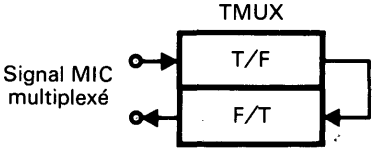
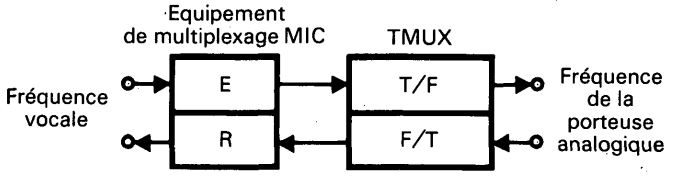
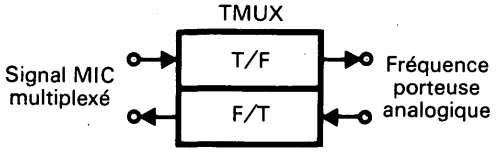
Les différentes méthodes possibles de mesure des caractéristiques de qualité dans la bande des fréquences vocales sont indiquées à la figure 1/G.792.

La méthode de mesure à employer de préférence est la méthode C (mesures au niveau du signal analogique multiplexé, les accès numériques étant bouclés). Quand elle ne peut être utilisée (par exemple, dans la mesure du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau), c'est la méthode D qui doit l'être (mesures au

niveau du signal numérique multiplexé, les accès analogiques étant bouclés). Toutefois, comme cette méthode D nécessite des générateurs et analyseurs de signaux numériques, dont certaines Administrations ne disposent pas encore, il est possible d'utiliser provisoirement la méthode A [bouclage des accès numériques, utilisation d'extrémités de voies analogiques (auxiliaires, et éventuellement de modulateurs de groupes primaires hypothèse de l'additivité des dégradations et déductions des dégradations des extrémités de voies et éventuellement de modulateurs) préalablement mesurées].

Les méthodes B et E sont indiquées ici pour mémoire et ne sont pas recommandées.

La méthode F correspond en fait à quatre méthodes possibles suivant que l'émission du signal d'essai et sa détection se font du côté analogique ou du côté numérique.

Type	Méthode de mesure	Observations
A		Mesures à fréquences vocales
B		Mesures à fréquences vocales
C		Mesures à fréquence de la porteuse analogique
D		Mesures au niveau de multiplexage MIC
E		Mesures dans un sens à fréquence vocale et à la fréquence porteuse
F		Mesures dans un sens au niveau de multiplexage MIC et à la fréquence de la porteuse analogique

T/F Conversion MRT-MRF
E Emetteur
F/T Conversion MRF-MRT
R Récepteur

CCITT - 27810

FIGURE 1/G.792

Schéma de principe des méthodes de mesure applicables aux transmultiplexeurs

9 Distorsion d'affaiblissement dans la bande des fréquences vocales en fonction de la fréquence

La méthode de mesure est la méthode C.

La variation, en fonction de la fréquence, de l'affaiblissement de chaque voie d'un transmultiplexeur doit rester comprise entre les limites du gabarit de la figure 2/G.792. Le niveau d'émission est 0 dBm0, la fréquence de référence est 800 Hz.

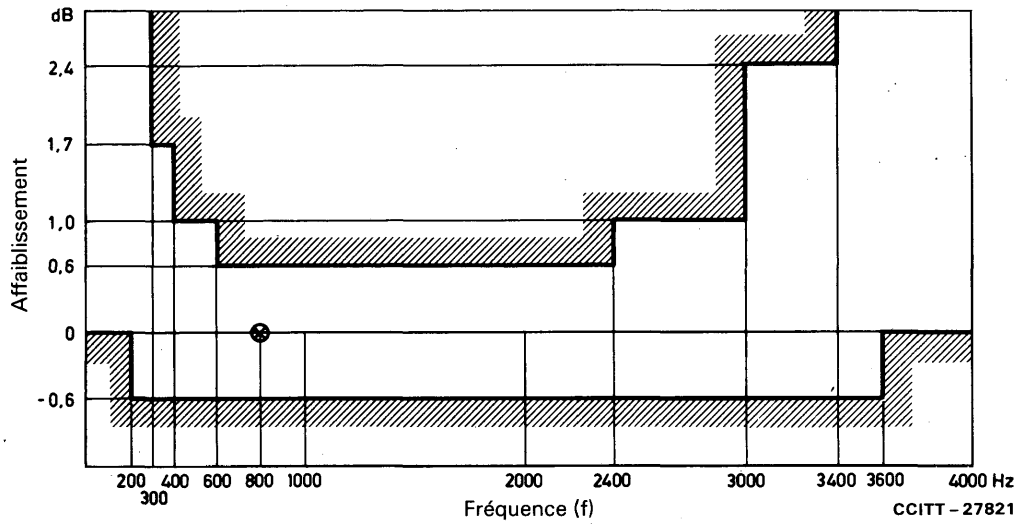


FIGURE 2/G.792

Gabarit de distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence devant être respecté par l'ensemble de voies d'un transmultiplexeur

10 Temps de propagation de groupe

10.1 *Valeur absolue du temps de propagation de groupe*

La méthode de mesure est la méthode C.

La valeur absolue du temps de propagation de groupe définie comme étant la valeur minimale du temps de propagation de groupe dans la bande vocale de 300 à 3400 Hz doit rester inférieure à 3 ms pour toutes les voies d'un transmultiplexeur.

10.2 *Distorsion du temps de propagation de groupe*

La méthode de mesure est la méthode C.

La distorsion du temps de propagation de groupe ne doit pas dépasser les limites du gabarit de la figure 3/G.792.

On prend comme référence le minimum du temps de propagation de groupe; le niveau de puissance à l'entrée est 0 dBm0.

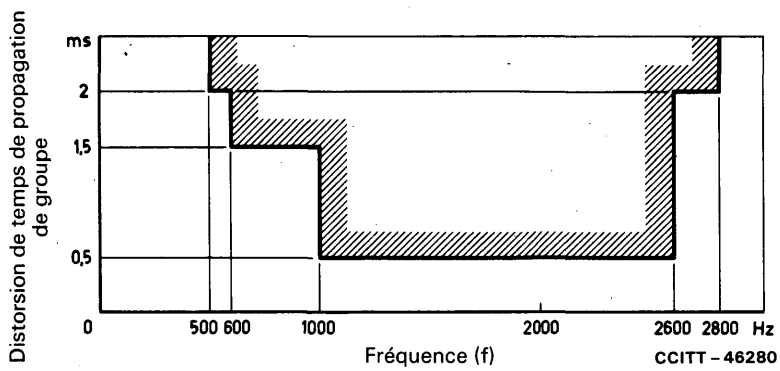


FIGURE 3/G.792

Gabarit de la distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence

11 Bruit

11.1 *Bruit au repos, toutes les voies étant au repos*

La méthode de mesure est la méthode D.

Quand on applique à l'entrée numérique du transmultiplexeur un signal MIC correspondant à l'amplitude 0 pour la loi μ et 1 pour la loi A dans toutes les voies du transmultiplexeur, le bruit psophométrique mesuré dans une voie quelconque à la sortie numérique ne doit pas dépasser −65 dBm0p. La mesure se fait en présence de pilotes.

11.2 *Bruit au repos, les voies autres que celles en mesure étant chargées*

La méthode de mesure est la méthode C. On utilise ici un ensemble de mesure d'intermodulation par la méthode du bruit blanc. Cette méthode est décrite dans l'Avis cité en [6].

Le niveau d'émission du signal de bruit étant égal à la charge conventionnelle du signal MRF considéré (Avis cité en [7]: 3,3 dBm0 pour le groupe primaire, 6,1 dBm0 pour le groupe secondaire), le bruit mesuré dans toute fenêtre de mesure spécifiée ne doit pas dépasser −62,5 dBm0p (soit −60 dBm0 dans une bande de 3100 Hz).

Les fréquences centrales de fenêtres de mesures spécifiées (Avis G.230 [8] du CCITT et 482 [9] du CCIR) et applicables aux transmultiplexeurs sont:

- pour le groupe primaire de base: 70 et 98 kHz,
- pour le groupe secondaire de base: 394 et 534 kHz.

Cette mesure se fait sans émission de pilotes ou de signalisation hors-bande.

11.3 *Bruit sur une seule fréquence en dehors de la bande de 300 à 3400 Hz*

Ce point doit faire l'objet d'un complément d'étude.

11.4 *Bruit au repos dans le sens MIC vers MRF, toutes les voies étant au repos*

La méthode de mesure est la méthode F. On applique à l'entrée numérique du transmultiplexeur un signal MIC, d'amplitude 0 pour la loi μ et 1 pour la loi A dans toutes les voies. La puissance de bruit mesurée à la sortie analogique dans une voie quelconque doit être inférieure à −70 dBm0p.

Remarque – On est amené à supposer le bruit blanc, et pour prendre en compte la pondération psophométrique, la mesure peut se faire dans une bande de 1740 Hz centrée sur les multiples impairs de 2 kHz. La mesure peut s'avérer difficile dans certaines voies compte tenu de la présence des pilotes.

12 Intermodulation

La méthode de mesure est la méthode C.

Si deux signaux sinusoïdaux de fréquences différentes f_1 et f_2 appartenant à la bande de 300 à 3400 Hz de la voie considérée, n'ayant pas de relations harmoniques entre eux, et de niveaux compris dans une gamme de −4 à −21 dBm0, sont appliqués simultanément aux accès analogiques du transmultiplexeur, 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.

13 Distorsion totale y compris la distorsion de quantification

La méthode de mesure est la méthode D (ou provisoirement la méthode A).

Dans le cas de l'utilisation de la méthode D, le signal d'essai est engendré numériquement et est donc entaché de la distorsion de quantification théorique. Il y a donc lieu de définir un nouveau gabarit obtenu par l'addition en puissance de la distorsion déduite des gabarits définis ci-après pour les transmultiplexeurs, et de la distorsion de quantification théorique.

Il est recommandé de choisir entre les deux méthodes suivantes:

Méthode 1

Le rapport signal à distorsion totale mesuré selon la méthode 1 du § 9 de l'Avis G.712 doit respecter le gabarit de la figure 4/G.792, gabarit devant être respecté par l'ensemble des voies du transmultiplexeur.

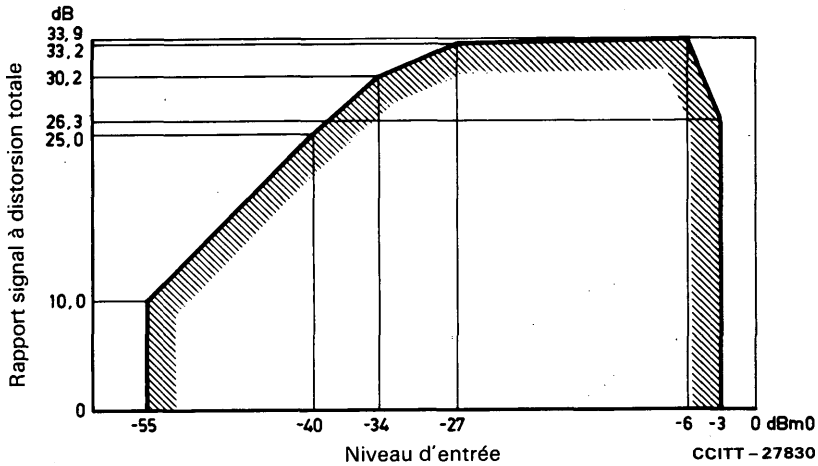


FIGURE 4/G.792

Rapport signal à distorsion totale en fonction du niveau d'entrée selon la méthode 1 (voir le § 9 de l'Avis G.712)

Méthode 2

Un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz ou 350 et 550 Hz (par exemple 420 ± 20 Hz) (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) étant appliqué dans la voie considérée à l'entrée numérique du transmultiplexeur, le rapport de la puissance du signal à la puissance de distorsion totale, mesurée avec la pondération appropriée pour le bruit [10], doit se trouver au-dessus des limites du gabarit représenté à la figure 5/G.792, gabarit devant être respecté par l'ensemble des voies du transmultiplexeur.

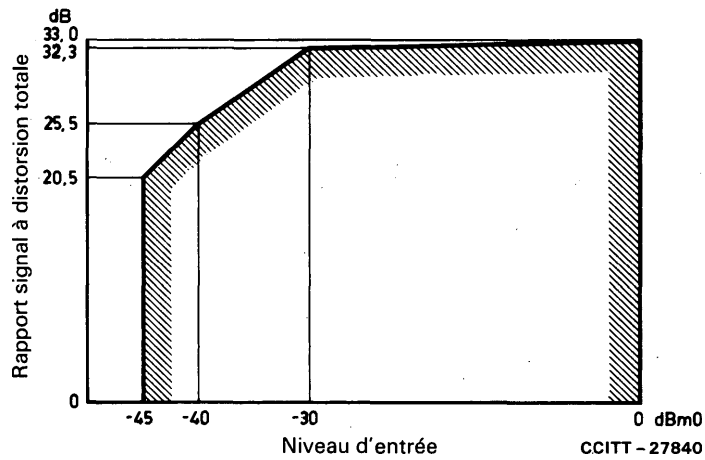


FIGURE 5/G.792

Rapport signal à distorsion totale en fonction du niveau d'entrée selon méthode 2 (voir le § 9 de l'Avis G.712)

14 Signaux parasites dans la bande

La méthode de mesure est la méthode C.

Les transmultiplexeurs doivent satisfaire aux dispositions du § 10 de l'Avis G.712.

15 Variation du gain avec le niveau d'entrée

La méthode de mesure est la méthode C, les ondes pilotes étant présentes à l'entrée analogique.

Un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) et de niveau compris entre -55 et $+3$ dBm0 étant appliqué dans la voie considérée à l'entrée analogique du transmultiplexeur, la variation du gain par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit rester compris entre les limites du gabarit représenté à la figure 6/G.792, gabarit devant être respecté par l'ensemble des voies d'un transmultiplexeur, relativement à la valeur par rapport à $S = -10$ dBm0.

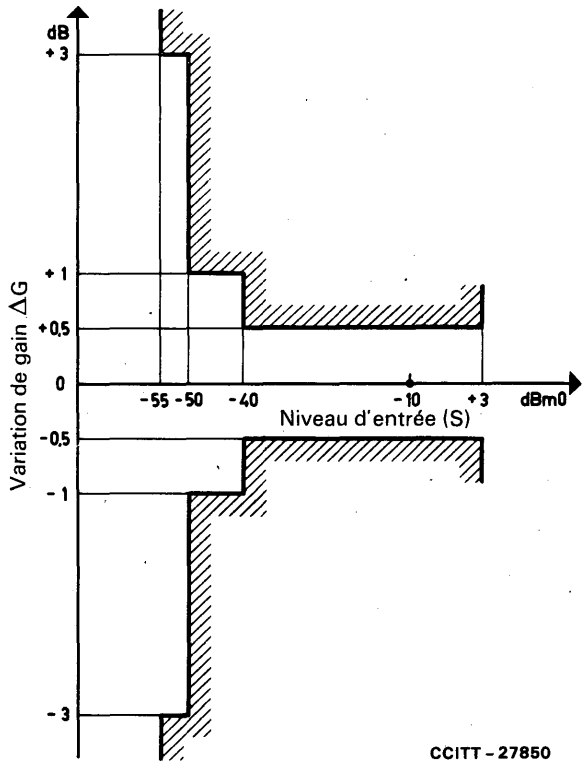


FIGURE 6/G.792

Variation du gain ΔG en fonction du niveau d'entrée S, selon la méthode 2, voir le § 11 de l'Avis G.712 (signal sinusoïdal d'essai)

16 Diaphonie

16.1 *Diaphonie intelligible*

La méthode de mesure est la méthode C ou la méthode D.

L'écart diaphonique, mesuré selon la méthode C entre tout couple de voies, pour toute fréquence comprise entre 700 et 1100 Hz (à l'exclusion des sous-multiples de 8 kHz) et le niveau 0 dBm0, doit être supérieur à 62 dB.

Lorsque la méthode de mesure est la méthode D, l'écart diaphonique doit être supérieur à 65 dB.

16.2 *Diaphonie inintelligible*

La méthode de mesure est la méthode D.

Quand on applique à l'entrée numérique d'une voie quelconque un signal téléphonique conventionnel – selon l'Avis G.227 [11] – de niveau 0 dBm0, le niveau de diaphonie mesurée dans toute autre voie à la sortie numérique ne doit pas dépasser -60 dBm0p.

17 Diaphonie entre les 2 sens de transmission

La méthode de mesure est la méthode F, le signal MIC correspondant à l'amplitude 0 pour la loi μ et à l'amplitude 1 pour la loi A étant appliqué à l'entrée numérique de toutes les voies.

Quand on applique à l'entrée analogique du transmultiplexeur, dans une voie quelconque, un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz et de niveau 0 dBm0, l'écart paradiaphonique entre cette voie et la voie de retour qui lui est associée doit être supérieur à 60 dB.

18 Variation de l'équivalent des voies à l'intérieur de l'assemblage MRF par rapport à l'équivalent de la voie pilote de cet assemblage

La méthode de mesure est la méthode C.

Quand on émet à l'entrée analogique du transmultiplexeur dans une voie quelconque une onde sinusoïdale de 800 Hz au niveau de 0 dBm0, le niveau mesuré à la sortie analogique du transmultiplexeur doit être à ± 1 dB du niveau mesuré dans la voie du pilote de l'assemblage MRF considéré.

19 Ajustement de la relation entre la loi de codage et les niveaux analogiques

La méthode de mesure est la méthode F.

Pour mesurer la correspondance entre les lois de codage et les niveaux analogiques, on peut appliquer périodiquement à l'entrée numérique du transmultiplexeur la suite des signaux de caractères du tableau 5/G.711 pour la loi A et du tableau 6/G.711 pour la loi μ: le signal à la sortie analogique du transmultiplexeur doit correspondre à un signal sinusoïdal de 1 kHz dans la voie correspondante et le niveau compris entre −0,5 et +0,5 dBm0.

Pour contrôler la capacité de charge du codeur MIC contenu dans le transmultiplexeur, on peut appliquer, pour une voie quelconque à l'entrée analogique du transmultiplexeur, un signal sinusoïdal de fréquence de 1000 ± 20 Hz (à l'exclusion de tout sous-multiple de la fréquence d'échantillonnage). Initialement le niveau de ce signal est nettement inférieur à la capacité de charge, puis on l'élève lentement. On note le niveau d'entrée auquel se manifeste pour la première fois en sortie numérique dans la voie considérée le signal de caractère correspondant à l'intervalle extrême de quantification pour les amplitudes positives et négatives. On admet alors que la capacité de charge est égale à ce niveau d'entrée, augmentée de 0,3 dB. Les valeurs obtenues pour les différentes voies doivent être comprises entre 2,64 et 3,64 dBm0 pour la loi A et entre 2,67 et 3,67 dBm0 pour la loi μ.

Remarque – La valeur de 1 kHz a été retenue pour être en accord avec la version actuelle des Avis G.711 et G.712. Si on est amené, à la suite d'études complémentaires, à considérer également une fréquence de 800 Hz dans les deux Avis précités, il faudra en tenir compte dans le présent Avis.

20 Résidu des courants porteurs aux accès analogiques

La méthode de mesure est la méthode C, l'entrée analogique du transmultiplexeur étant bouclé sur son impédance nominale.

Les transmultiplexeurs doivent satisfaire aux dispositions indiquées dans l'Avis cité en [12].

21 Protection contre les signaux hors-bande présents aux accès analogiques

21.1 *Signaux parasites hors-bande en sortie analogique*

La méthode de mesure est C ou F. Le rapport entre les composantes désirables et les différentes composantes indésirables définies dans l'Avis cité en [13] doit être de 70 dB pour la diaphonie intelligible ou inintelligible vers les assemblages MRF adjacents. Ce rapport doit être porté à 80 dB dans la bande de chaque assemblage adjacent qui correspond à la bande (f_1 + 12 kHz, f_2 − 12 kHz) de l'assemblage de base, f_1 et f_2 étant les fréquences extrêmes de l'assemblage MRF de base considéré.

21.2 *Diaphonie due aux signaux hors-bande présents à l'entrée analogique*

La méthode de mesure est C ou F. Le rapport entre les composantes désirables et les différentes composantes indésirables définies dans l'Avis cité en [13] doit être de 70 dB pour la diaphonie intelligible ou inintelligible provenant des assemblages MRF adjacents.

22 Protection et suppression des ondes pilotes

La méthode de mesure est la méthode F.

Les transmultiplexeurs doivent satisfaire aux dispositions de l'Avis cité en [14].

23 Protection et suppression de la signalisation hors-bande

23.1 *Protection de la signalisation hors-bande*

La méthode de mesure est la méthode F.

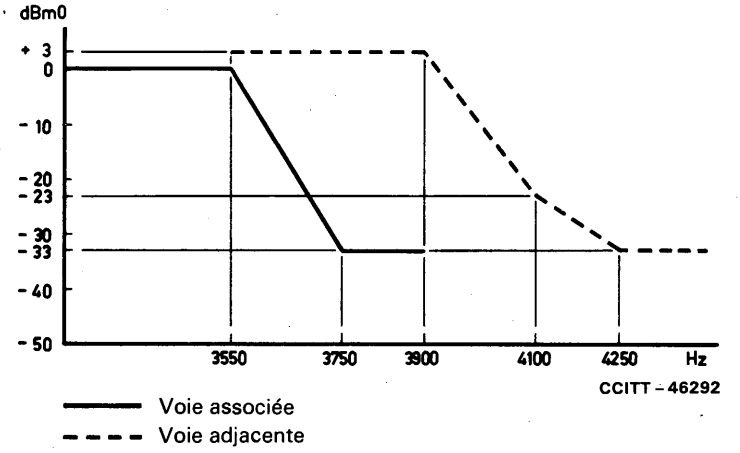
Lorsqu'un transmultiplexeur est capable d'émettre des ondes de signalisation hors-bande à fréquence 3825 Hz, il doit satisfaire aux dispositions de l'Avis Q.414 [15], la figure 6/Q.414 étant remplacée par la figure 7/G.792. La méthode de mesure associée à la figure 7/G.792 est rappelée ci-après, dans la remarque 2.

Remarque 1 – Aux fins d'harmonisation de ces spécifications avec les dispositions prévues dans l'Avis G.232 [16], il peut être nécessaire de poursuivre l'étude de ces spécifications.

Remarque 2 – La voie de signalisation doit être protégée à l'émission contre les perturbations pouvant provenir de la voie de conversation associée ou de la voie de conversation adjacente.

Lorsqu'on applique, à l'entrée numérique de la voie associée, une onde sinusoïdale de niveau 0 dBm0, le niveau mesuré à la sortie analogique du transmultiplexeur ne doit pas être supérieur aux valeurs indiquées à la figure 7/G.792.

Lorsqu'on applique une onde sinusoïdale de fréquence f à l'entrée numérique de la voie adjacente, elle produit deux signaux qui apparaissent sur l'échelle des fréquences du diagramme de la figure 7/G.792 aux fréquences $(4000 + f)$ et $(4000 - f)$. Le niveau du signal $(4000 + f)$, mesuré à la sortie analogique ne doit pas dépasser -33 dBm0 lorsque l'onde sinusoïdale de fréquence f est appliquée à l'entrée numérique de la voie adjacente au niveau indiqué sur la figure 7/G.792 pour la fréquence $(4000 + f)$. Le niveau du signal $(4000 - f)$, mesuré à la sortie analogique ne doit pas dépasser -33 dBm0 lorsque l'onde sinusoïdale de fréquence f est appliquée à l'entrée numérique de la voie adjacente à un niveau inférieur à la valeur indiquée sur la figure 7/G.792 pour la fréquence $(4000 - f)$.



Remarque – La fréquence zéro de l'échelle est la fréquence de la porteuse virtuelle de la voie de conversation associée.

FIGURE 7/G.792

Protection de la voie de signalisation à l'émission

23.2 *Perturbation des voies téléphoniques par la signalisation hors-bande*

La méthode de mesure est la méthode D.

Le bruit dans toute voie doit rester inférieur à -65 dBm0p:

- en présence de toutes les ondes de signalisation (y compris la voie en appel), en cas d'utilisation d'ondes de signalisation hors-bande à bas niveau (-20 dBm0);
- en présence d'une onde de signalisation émise dans une voie quelconque (y compris la voie en appel) et découpée à un rythme de 10 Hz, en cas d'utilisation d'ondes de signalisation hors-bande à haut niveau (-5 dBm0).

Remarque – Par ailleurs, lors de la conception des transmultiplexeurs, on doit tenir compte des objectifs suivants:

- bruit théorique inférieur à −71 dBm0p dans la voie en appel;
- bruit théorique inférieur à −76 dBm0p dans toute autre voie.

Ces objectifs sont valables que l'on utilise des ondes de signalisation hors-bande à bas niveau (−20 dBm0) continues, ou des ondes de signalisation hors-bande à haut niveau (−5 dBm0) découpées à un rythme de 10 Hz.

24 Protection et suppression de la signalisation dans la bande

24.1 *Protection de la signalisation dans la bande*

Ce point est à l'étude.

24.2 *Perturbation des voies téléphoniques par la signalisation dans la bande*

Ce point est à l'étude.

25 Interférences mutuelles entre pilotes et signalisation hors-bande

Les transmultiplexeurs capables d'émettre et de recevoir des ondes de signalisation hors-bande doivent satisfaire aux dispositions de l'Avis cité en [17].

26 Stabilité à court et à long terme

La méthode de mesure est la méthode C.

Quand on applique à l'entrée analogique du transmultiplexeur un signal sinusoïdal de niveau 0 dBm0, le niveau mesuré à la sortie analogique du transmultiplexeur ne doit pas varier de ± 0,2 dB pendant 10 minutes consécutives de fonctionnement normal, ni plus de ± 0,5 dB pendant 30 jours consécutifs, ni plus de +1 dB pendant une année, compte tenu des variations autorisées de tensions d'alimentation et de la température.

Références

[1] Avis du CCITT *Recommandations relatives à la précision des fréquences porteuses*, tome III, fascicule III.2, Avis G.225, § 1.

[2] Avis du CCITT *Ondes pilotes de groupe primaire, de groupe secondaire, etc.*, tome III, fascicule III.2, Avis G.241, § 1.

[3] *Ibid.*, § 2.

[4] *Ibid.*, § 3.

[5] Avis du CCITT *Hypothèses pour le calcul du bruit sur les circuits fictifs de référence pour la téléphonie*, tome III, fascicule III.2, Avis G.223, tableau 3/G.223, § 6.

[6] Avis du CCITT *Mesure du bruit de circuit sur les systèmes en câble avec un signal de charge constitué par un bruit erratique à spectre uniforme*, tome III, fascicule III.2, Avis G.228, § A.1 et A.2.2.

[7] Avis du CCITT *Hypothèses pour le calcul du bruit sur les circuits fictifs de référence pour la téléphonie*, tome III, fascicule III.2, Avis G.223, § 2.1.

[8] Avis du CCITT *Méthode de mesure du bruit produit par les équipements de modulation et les filtres de transfert*, tome III, fascicule III.2, Avis G.230.

[9] Avis du CCIR *Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme, pour les systèmes qui utilisent la téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence dans le service fixe par satellite*, volume IV, Avis 482-1, UIT, Genève, 1978.

[10] Avis du CCITT *Hypothèses pour le calcul du bruit sur les circuits fictifs de référence pour la téléphonie*, tome III, fascicule III.2, Avis G.223, § 7.

[11] Avis du CCITT *Signal téléphonique conventionnel*, tome III, fascicule III.2, Avis G.227.

[12] Avis du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, tome III, fascicule III.2, Avis G.232, § 5.1 et 5.2.

[13] Avis du CCITT *Transfert des groupes primaires, secondaires, etc.*, tome III, fascicule III.2, Avis G.242, § 1.

[14] Avis du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, tome III, fascicule III.2, Avis G.232, § 12.1 et 12.2 et annexe A.

[15] Avis du CCITT *Emetteur de signalisation*, tome VI, fascicule VI.4, Avis Q.414, figure 6/Q.414.

[16] Avis du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, tome III, fascicule III.2, Avis G.232.

[17] *Ibid.*, § 12.3 et annexe B.

CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS DE TRANSMULTIPLEXAGE À 60 VOIES

(Genève, 1980)

1 Introduction

Le transmultiplexeur à 60 voies est un équipement de transmultiplexage conforme aux Avis G.791 et G.792, assurant l'interconnexion entre deux signaux numériques à 2048 kbit/s et un groupe secondaire (GS) analogique (TMUX-S à 60 voies) ou cinq groupes primaires (GP) analogiques (TMUX-P à 60 voies). Le présent Avis s'applique uniquement, pour l'instant, au TMUX-S. Le TMUX-P sera pris en considération dans des études ultérieures.

2 Interfaces numériques

2.1 *Loi de codage*

La loi de codage utilisée est la loi A spécifiée à l'Avis G.711.

2.2 *Jonctions*

Les jonctions à 2048 kbit/s sont conformes au § 5 de l'Avis G.703.

2.3 *Structure de trame*

La structure de la trame à 2048 kbit/s est conforme au § 2 de l'Avis G.732.

2.4 *Structure de la multitrame*

La structure de la multitrame de l'intervalle de temps n° 16 est conforme aux § 4.2.1, 4.2.2 et 4.2.3 de l'Avis G.732.

3 Jonction analogique

3.1 *Accès*

La jonction analogique est constituée d'un groupe secondaire de 60 voies (bande de 312 à 552 kHz) conforme à l'Avis G.233 [1].

Les niveaux préférés de signal au répartiteur de groupe secondaire devraient être:

- à l'émission −36 dBr
- à la réception −30 dBr

Les impédances sont: 75 ohms (dissymétrique).

3.2 *Pilotes*

Le transmultiplexeur à 60 voies doit émettre les pilotes suivants:

TMUX-S: un pilote pour le GS à la fréquence 411 920 Hz et de niveau −20 dBm0

un pilote par GP de niveau −20 dBm0 et de fréquences:

GP 1: 335 920 Hz

GP 2: 383 920 Hz

GP 3: 431 920 Hz

GP 4: 479 920 Hz

GP 5: 527 920 Hz

Les caractéristiques relatives à la génération et à la transmission de ces pilotes sont données dans l'Avis G.241 [2].

3.3 *Détection des pilotes et régulation*

Le transmultiplexeur peut effectuer ou non une régulation de niveau à partir des niveaux des ondes pilotes de GP et de GS. Toutefois, une détection du niveau des ondes pilotes de GP mentionnées au § 3.2 doit être effectuée pour assurer le fonctionnement du système de protection contre les interruptions (PCI) (voir l'Avis Q.416 [3]), lorsque la signalisation R2 est utilisée.

4 Correspondance entre les voies analogiques et les voies numériques

Une correspondance fixe est établie entre les voies analogiques et les voies numériques. Il est recommandé de choisir la correspondance indiquée au tableau 1/G.793 (qui facilite les transferts d'alarmes et qui conduit à un ordre naturel des voies côté analogique):

TABLEAU 1/G.793

MIC 1 voies 1 à 12	GP 1 312 à 360 kHz
MIC 1 voies 13 à 24	GP 2 360 à 408 kHz
MIC 1 voies 25 à 30	GP 3 408 à 432 kHz
MIC 2 voies 1 à 6	GP 3 432 à 456 kHz
MIC 2 voies 7 à 18	GP 4 456 à 504 kHz
MIC 2 voies 19 à 30	GP 5 504 à 552 kHz

5 Plésiochronisme des trains MIC incidents

Les transmultiplexeurs à 60 voies doivent pouvoir accepter deux trains MIC incidents plésiochrones entre eux, dans les limites fixées à l'Avis G.703 (débit de 2048 kbit/s $\pm$ 50 $\times$ 10^{-6}).

Dans le cas de transmultiplexeurs à filtrage numérique, cela signifie que les 2 accès d'entrée à 2048 kbit/s sont munis de circuits d'alignement de trame (glissement commandé ou répétition d'échantillons) et de multitrame pour synchroniser les trains MIC incidents sur l'horloge du transmultiplexeur. Afin d'éviter une fréquence de glissements importante, les deux trains MIC incidents doivent alors être synchrones avec le transmultiplexeur ou plésiochrones entre eux et avec l'horloge du transmultiplexeur, de façon à satisfaire aux spécifications de l'Avis G.811 sur le réseau plésiochrone.

6 Synchronisation du transmultiplexeur

Il est nécessaire que le transmultiplexeur produise des fréquences porteuses virtuelles analogiques avec la précision spécifiée à l'Avis G.225 [4] ($\pm 10^{-7}$).

Il est recommandé, à cet effet:

a) que le transmultiplexeur possède une horloge interne de précision suffisante;

b) ou que le transmultiplexeur soit synchronisable sur un signal externe qui peut être:

1) une fréquence (voir la remarque 3) produite par un générateur central,

2) ou l'un des trains MIC incidents s'il a la précision suffisante (par exemple, lorsque ce train MIC à 2048 kbit/s sera issu d'un équipement de commutation temporelle). Si les deux trains à 2048 kbit/s ont la précision nécessaire, l'utilisation du train MIC n° 1 est préférée. Dans la plupart des cas cette solution permet d'éviter que des glissements se produisent à l'entrée du transmultiplexeur à filtrage numérique, car s'ils sont trop fréquents, ils se traduiront par des taux d'erreurs importants sur les signaux de données dans la bande.

Remarque 1 – Dans le cas d'un transmultiplexeur à filtrage numérique, lorsque la synchronisation sur l'un des trains MIC incidents n'est pas possible, le côté émission du terminal éloigné doit être synchronisé sur son côté réception, de façon à éviter les glissements à l'entrée du transmultiplexeur.

Remarque 2 – En cas de synchronisation externe, et si le transmultiplexeur possède une horloge interne, il est souhaitable que cette horloge propre du TMUX ait une précision minimale ($\pm 50 \times 10^{-6}$, par exemple) et qu'une alarme locale soit donnée en cas de défaillance du système de synchronisation ou de manque du signal de synchronisation.

Remarque 3 – La possibilité de recommander une fréquence unique pour le signal de synchronisation externe est à l'étude.

7 Signalisation

On peut envisager différents types de système de signalisation.

7.1 *Signalisation dans la bande*

Le transmultiplexeur à 60 voies est transparent pour la signalisation voie par voie. Les défaillances ainsi que les dispositions correspondantes à prendre pour ce type de signalisation doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

7.2 *Signalisation sur voie commune*

Dans le cas où la signalisation sur voie commune doit être acheminée par le transmultiplexeur, il faut attirer l'attention sur le fait que dans cet équipement la capacité de transmission d'une voie est limitée à la bande de 300 à 3400 Hz (c'est-à-dire, aux débits binaires correspondant à cette bande de fréquences).

Dans le cas contraire, lorsque la signalisation sur voie commune n'est pas acheminée par le TMUX, on ne relève aucun problème particulier.

Dans les deux cas, les défaillances ainsi que les dispositions correspondantes à prendre doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

7.3 *Signalisation hors-bande*

En ce qui concerne le système de signalisation R2, deux méthodes de conversion sont envisagées: l'une dite «à 1 bit» est réservée à l'utilisation dans les réseaux nationaux et fait l'objet de l'annexe au présent Avis, l'autre dite «à 2 bits» est à utiliser en cas d'interconnexions internationales, et doit répondre aux spécifications suivantes:

Le transmultiplexeur, ou un équipement complémentaire qui lui serait associé, convertit la version analogique de la signalisation de ligne du système R2 en sa version numérique à 2 bits, et réciproquement. Dans tous les cas, le transmultiplexeur devrait fournir les facilités suivantes pour la signalisation:

a) côté analogique

1) reconnaissance de l'onde de signalisation à 3825 Hz selon l'Avis Q.415 [5];

2) émission de l'onde de signalisation à 3825 Hz selon l'Avis Q.414 [6];

3) surveillance des pilotes de groupe primaire (et du pilote de groupe secondaire, si nécessaire) selon l'Avis Q.416 [3];

b) côté numérique

1) extraction des bits de signalisation *a* et *b* des intervalles de temps n° 16 reçus selon l'Avis cité en [7];

2) insertion de l'information de signalisation appropriée dans les bits *a* et *b* des intervalles de temps n° 16 émis selon l'Avis cité en [7];

3) détection des défaillances du système MIC.

La conversion entre les versions analogique et numérique du système R2 de signalisation de ligne doit être faite selon les indications du document cité en [8]. Quand la conversion est faite dans un équipement externe, le transmultiplexeur doit fournir les accès nécessaires.

8 Défaillances et dispositions correspondantes

Le présent § 8 s'applique uniquement aux transmultiplexeurs fonctionnant conjointement avec le système de signalisation R2, version «numérique» à 2 bits.

8.1 *Principe des mesures à prendre*

La philosophie concernant le traitement des alarmes est la suivante: le comportement d'un transmultiplexeur face à un équipement de multiplexage MIC à 30 voies doit être le même que celui d'un équipement de multiplexage MIC à 30 voies. Cependant le transmultiplexeur effectue certaines fonctions propres aux équipements de multiplexage numérique telles que l'émission du signal d'indication d'alarme (SIA). Face à un modulateur de groupe primaire, il doit se comporter comme un autre modulateur de groupe primaire.

Le tableau 2/G.793 résume les défaillances et les dispositions correspondantes.

TABLEAU 2/G.793

Défaillances et dispositions correspondantes applicables en signalisation R2, avec une version numérique à 2 bits

Défaillances		Dispositions correspondantes						
		Alarme de maintenance rapide	Retour d'alarmes		Blocage des voies de parole en défaut	Informations à prendre en compte dans la conversion	Transmission des alarmes	
			Mise à 1 du bit 3 de l'IT 0 (voir la remarque 1)	Mise à 1 du bit 6 de l'IT 16 de la trame 0 (voir la remarque 1)			Coupure pilote	Emission du SIA (voir la remarque 1)
Alarmes MIC	Perte du signal taux d'erreur $> 10^{-3}$ perte de verrouillage de trame (voir la remarque 1)	oui (voir la remarque 2)	oui		oui MIC → MRF	a=b=1	(voir la remarque 3)	
	Perte de verrouillage de multitrame (voir la remarque 1)	oui (voir la remarque 2)		oui		a=b=1	(voir la remarque 3)	
	Réception du bit 3 de IT 0 ou du bit 6 de l'IT 16 de la trame 0 (voir la remarque 1)					a=b=1		
Alarmes MRF	Perte du pilote de GP (voir la remarque 4)	oui			oui MRF → MIC	Perte du pilote		oui (voir la remarque 5)
	Perte du pilote de GS (voir la remarque 6)	oui				Perte du pilote		
	Delta pilote (voir la remarque 7)	oui						
	Défaut d'alimentation en énergie	oui					oui (si possible)	oui (si possible)
	Défaut «système» (voir la remarque 8)	oui					oui	oui (voir la remarque 5)
	Défaut «synchronisation» (voir la remarque 9)	oui						

Remarque 1 – Les défaillances «perte du signal à 2 Mbit/s», «taux d'erreur $> 10^{-3}$», «perte de verrouillage de trame», «perte de verrouillage de multitrame», «réception du bit 3 de l'IT 0», «réception du bit 6 de l'IT 16 de la trame 0», et les dispositions correspondantes «mise à 1 du bit 3 de l'IT 0», «mise à 1 du bit 6 de l'IT 16 de la trame 0» et «émission du SIA» sont définies dans l'Avis G.732.

Remarque 2 – Le transmultiplexeur à 60 voies doit être capable de détecter le signal d'indication d'alarme (SIA) sur les trains incidents à 2048 kbit/s. En cas de détection du SIA, l'indication de maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame, à un taux d'erreur excessif et à la perte de verrouillage de multitrame doit être annulée.

Remarque 3 – Cette mesure n'est pas nécessaire quand le système de signalisation R2 en version numérique est utilisé mais elle peut être utile dans d'autres applications.

Remarque 4 – La définition de la perte de l'onde pilote de GP utilisée pour le fonctionnement du système de contrôle d'interruption est donnée en [9].

Remarque 5 – Il n'y a émission d'un SIA que si les 30 voies d'un même train MIC sont en situation «alarme».

Remarque 6 – La détection de la perte de l'onde pilote de groupe secondaire n'est pas obligatoire.

Remarque 7 – La notion de «Delta pilote» correspond à une variation du niveau de l'onde pilote de ± 4 dB au plus, par rapport à sa valeur nominale, comme indiqué en [10]. Elle est valable uniquement pour les transmultiplexeurs avec régulation automatique interne de niveaux.

Remarque 8 – Le défaut «système» correspond à une défaillance du transmultiplexeur telle qu'elle est détectée par le système de surveillance en service du transmultiplexeur, lorsque celui-ci en est doté.

Remarque 9 – Le défaut «synchronisation» est celui qui a été mentionné au § 6. La nécessité et la façon de détecter ce défaut sont à l'étude.

ANNEXE A

(à l'Avis G.793)

Dispositions possibles à usage national pour le traitement de la signalisation dans le transmultiplexeur

A.1 Dans les réseaux nationaux, les dispositions suivantes, conformes au document cité en [11], peuvent être utilisées lorsque les circuits reliés au transmultiplexeur sont exploités en système de signalisation R2:

Le transmultiplexeur à 60 voies établit une correspondance entre l'information de signalisation transportée par les intervalles de temps n° 16 des trames MIC et la signalisation hors-bande à 3825 Hz. Les spécifications concernant ces ondes de signalisation sont contenues dans les Avis Q.414 [6] et Q.415 [5].

Le bit de signalisation *a*, associé à une voie est utilisé pour transmettre la présence ou l'absence d'onde de signalisation dans cette voie. Le bit de signalisation *b* associé à une voie est utilisé pour transmettre une information d'alarme à la voie dans le sens MRF vers MIC, quand la perte du pilote de groupe primaire transportant cette voie est détectée.

Dans cette organisation, les principes applicables au traitement des alarmes sont les suivants:

- priorité accordée au fonctionnement correct du système de protection contre les interruptions (PCI) (Avis Q.416 [3]);
- le comportement d'un transmultiplexeur face à un équipement de multiplexage MIC à 30 voies doit être le même que celui d'un équipement de multiplexage MIC à 30 voies. Cependant le transmultiplexeur effectue certaines fonctions propres aux équipements de multiplexage numérique, telles que l'émission du SIA. Face à un modulateur de groupe primaire, il doit se comporter comme un autre modulateur de groupe primaire.

Le tableau A-1/G.793 résume les défaillances et les dispositions correspondantes.

A.2 La même solution peut être utilisée également pour d'autres systèmes nationaux de signalisation hors-bande.

A.3 Pour certains cas d'exploitation, il peut être avantageux que le transmultiplexeur fournisse localement les informations du système de PCI relatives aux différents groupes primaires.

TABLEAU A-1/G.793

Défaillances et dispositions correspondantes applicables aux réseaux nationaux, avec utilisation du système de signalisation R2 à 1 bit en version analogique

	Défaillances	Dispositions correspondantes							
			Retour d'alarmes				Transmission des alarmes		
		Alarme de maintenance rapide	Mise à bit 3 de l'IT 0 (voir la remarque 1)	Mise à 1 du bit 3 de l'IT 16 de la trame 0 (voir la remarque 1)	Blocage des voies de parole en dérangement	Blocage des voies de signalisation en dérangement	Coupure pilote	Emission SIA (voir la remarque 1)	Mise à 1 du bit *b* de l'IT 16 (voir la remarque 2)
Alarmes MIC	Perte de signal Taux d'erreur $>10^{-3}$ Perte de verrouillage de trame (voir la remarque 1)	oui (voir remarque 3)	oui		oui MIC → MRF	oui MIC → MRF	oui (voir remarque 4)		
Alarmes MIC	Perte de verrouillage de multitrame (voir la remarque 1)	oui (voir remarque 3)		oui		oui MIC → MRF	oui (voir remarque 4)		
Alarmes MRF	Perte de l'onde pilote de GP (voir la remarque 5)	oui			oui MRF → MIC	oui MRF → MIC		oui (voir remarque 6)	oui (voir remarque 6)
Alarmes MRF	Perte de l'onde pilote de GS (voir la remarque 7)	oui							
Alarmes MRF	Delta pilote (voir la remarque 8)	oui							
	Défaut d'alimentation en énergie	oui					oui (si possible)	oui (si possible)	
	Défaut «système» (voir la remarque 9)	oui					oui 5GP	oui (voir remarque 6)	oui (voir remarque 6)
	Défaut «synchronisation» (voir la remarque 10)	oui							

Remarque 1 – Les défaillances «perte du signal à 2 Mbit/s», «taux d'erreur $>10^{-3}$», «perte de verrouillage de trame», «perte de verrouillage de multitrame», et les dispositions correspondantes «mise à 1 du bit 3 de l'IT 0», «mise à 1 du bit 6 de l'IT 16 de la trame 0» et «émission du SIA» sont définies dans l'Avis G.732.

Remarque 2 – Le bit *b* de l'IT 16 est utilisé pour transmettre une alarme à la voie dans le sens MRF vers MIC de façon à assurer un fonctionnement correct du système de PCI, sans avoir à couper des voies qui ne sont pas nécessairement en dérangement, par exemple en cas de défaillance sur un seul groupe primaire.

Remarque 3 – Le transmultiplexeur à 60 voies doit être capable de détecter le signal d'indication d'alarme (SIA) sur les trains incidents à 2048 kbit/s. En cas de détection du SIA, l'indication de maintenance rapide associée à la perte de verrouillage de trame, à un taux d'erreur excessif et à la perte de verrouillage de multitrame doit être annulée.

Remarque 4 – Dans le sens MIC vers MRF, il est nécessaire de couper les pilotes de 3 groupes primaires associés à un signal multiplex MIC en cas de détection de défaillance sur ce train MIC. Lorsqu'un seul signal multiplex MIC est défectueux, cela conduit à bloquer 6 voies qui ne sont pas en dérangement.

Remarque 5 – La définition de la perte de l'onde pilote de GP utilisée pour le fonctionnement du système de PCI est donnée en [9].

Remarque 6 – Il n'y a émission d'un SIA que si les 30 voies d'un même train MIC sont en situation «alarme». L'émission du SIA est alors prioritaire sur la mise à 1 du bit *b* de l'IT 16.

Remarque 7 – La détection de la perte de l'onde pilote de groupe secondaire n'est pas obligatoire.

Remarque 8 – La notion de «Delta pilote» correspond à une variation du niveau de l'onde pilote de ± 4 dB au plus, par rapport à sa valeur nominale, comme indiqué en [10]. Elle est valable uniquement pour les transmultiplexeurs avec régulation automatique interne de niveaux.

Remarque 9 – Le défaut «système» correspond à une défaillance du transmultiplexeur telle qu'elle est détectée par le système de surveillance en service du transmultiplexeur, lorsque celui-ci en est doté.

Remarque 10 – Le défaut «synchronisation» est celui qui a été mentionné au § 6. La nécessité et la façon de détecter ce défaut sont à l'étude.

Références

[1] Avis du CCITT *Recommandations relatives aux équipements de modulation*, tome III, fascicule III.2, Avis G.233.

[2] Avis du CCITT *Ondes pilotes de groupe primaire, de groupe secondaire, etc.*, tome III, fascicule III.2, Avis G.241.

[3] Avis du CCITT *Protection contre les interruptions*, tome VI, fascicule VI.4, Avis Q.416.

[4] Avis du CCITT *Recommandations relatives à la précision des fréquences porteuses*, tome III, fascicule III.2, Avis G.225.

[5] Avis du CCITT *Récepteur de signalisation*, tome VI, fascicule VI.4, Avis Q.415.

[6] Avis du CCITT *Emetteur de signalisation*, tome VI, fascicule VI.4, Avis Q.414.

[7] Avis du CCITT *Code de signalisation de ligne numérique*, tome VI, fascicule VI.4, Avis Q.421, § 3.1.2.

[8] *Conversion entre la signalisation de ligne analogique et la signalisation de ligne numérique*, tome VI, fascicule VI.4, annexe C aux spécifications du système de signalisation R2, § 2.

[9] Avis du CCITT *Protection contre les interruptions*, tome VI, fascicule VI.4, Avis Q.416, § 2.4.3.2 et 2.4.3.3.

[10] Avis du CCITT *Ondes pilotes de groupe primaire, de groupe secondaire, etc.*, tome III, fascicule III.2, Avis G.241, § 1.

[11] *Conversion entre la signalisation de ligne analogique et la signalisation de ligne numérique*, tome VI, fascicule VI.4, annexe C aux spécifications du système de signalisation R2, § 1.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 8

RÉSEAUX NUMÉRIQUES

8.1 Organisation des réseaux numériques

Avis G.811

QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT DES HORLOGES DESTINÉES À L'EXPLOITATION EN MODE PLÉSIOCHRONE DE LIAISONS NUMÉRIQUES INTERNATIONALES

(Genève, 1976; modifié à Genève, 1980)

1 Considérations générales

Les liaisons numériques internationales devront interconnecter des réseaux nationaux de types très divers, en particulier:

a) des réseaux entièrement synchronisés commandés par une seule horloge de référence;

b) une série de réseaux secondaires synchronisés, dont chacun sera commandé par une horloge de référence, les relations entre ces réseaux secondaires étant assurées selon le mode plésiochrone;

c) des réseaux entièrement synchronisés disposant de deux horloges de référence au moins mutuellement synchronisées au moyen de liaisons nationales;

d) des réseaux nationaux entièrement plésiochrones.

Toutes les liaisons internationales aboutiront à des équipement d'alignement dans lesquels se produiront les glissements.

Le réseau international plésiochrone doit être aménagé de telle manière que la fréquence théorique d'apparition des glissements c'est-à-dire le taux de glissement nominal correspondant à l'absence théorique de perturbations dans une voie quelconque à 64 kbit/s ne dépasse pas un glissement par 70 jours et par liaison numérique internationale. L'équipement compensateur peut être représenté par des dispositifs de verrouillage de trame situés à la périphérie du central et qui produisent le glissement d'une trame; cet équipement peut aussi être intégré dans la structure de commutation et introduire les glissements correspondant à un octet. L'Avis G.822 indique le taux de glissement maximal par communication numérique internationale.

Si un réseau national ou un réseau secondaire national est commandé par une seule horloge de référence, la fréquence de cette horloge ne doit pas être affectée par les signaux de commande produits dans le réseau national ou dans le réseau secondaire national considéré.

Si un réseau national compte plusieurs horlôges de référence, ces dernières étant mutuellement synchronisées, exception faite des commandes échangées sur les liaisons de synchronisation mutuelle, les fréquences de ces horloges ne doivent pas être affectées par les signaux de commande produits dans le réseau national. De plus, aucune perturbation due aux liaisons de synchronisation mutuelle ne doit entraîner, pour les horloges de référence, une erreur supérieure à celle que recommande le § 4.

Dans le cas d'un réseau national entièrement plésiochrone, chacune des horloges nationales qui commande un nœud du réseau faisant partie d'une communication internationale, doit être conforme aux spécifications du § 4.

Aucune des horloges qui commandent des nœuds du réseau participant à des liaisons internationales ne doit présenter une erreur relative de fréquence à long terme supérieure à 10^{-11}. Ces horloges doivent être d'une extrême fiabilité et leur équipement doit être redondant pour assurer la continuité de fonctionnement. Cependant, les discontinuités de phase, qu'elles soient d'origine interne ou autre, ne doivent donner lieu qu'à un accroissement ou à une diminution de la durée de l'impulsion de rythme et ne doivent pas entraîner une discontinuité de phase supérieure à 1/8 d'intervalle unitaire sur le train d'éléments numériques à la sortie du nœud du réseau.

Remarque – Un nœud du réseau peut englober un centre numérique, un multiplex numérique synchrone ou d'autres équipements synchrones.

2 Fiabilité des horloges

2.1 *Indisponibilité et dégradation des horloges de référence*

Les dérangements qui entraînent la perturbation ou la suppression de la fréquence de référence fournie au réseau entraînent une augmentation du taux de glissement à la frontière du réseau et peuvent introduire des glissements dans le réseau lui-même.

Les spécifications suivantes s'appliquent à l'horloge ou aux ensembles d'horloges, installées ou non en un même point, qui commandent la fréquence d'un réseau national ou d'un réseau secondaire.

Le tableau 1/G.811 indique les valeurs admissibles pour la proportion du temps total pendant lequel il se produit une indisponibilité ou une dégradation de la qualité de fonctionnement de l'horloge de référence.

TABLEAU 1/G.811

Indisponibilité et dégradation des horloges de référence

Niveau de qualité	Erreur relative de l'horloge de référence	Proportion maximale admissible du temps total pendant lequel il se produit une dégradation
Dégradation	10^{-11} à 10^{-9} 10^{-9} à X	10^{-5} 10^{-6}
Indisponibilité	> X	à l'étude

2.2 *Indisponibilité et dégradation des horloges autres que les horloges de référence*

Le tableau 2/G.811 indique les valeurs provisoires applicables aux horloges situées à des nœuds du réseau où aboutissent les liaisons numériques internationales plésiochrones.

TABLEAU 2/G.811

Indisponibilité et dégradation des horloges autres que les horloges de référence

Niveau de qualité	Erreur relative maximale de l'horloge de nœud de réseau interurbain	Erreur relative maximale de l'horloge de nœud de réseau local	Proportion maximale admissible du temps total pendant lequel il se produit une dégradation
Dégradation	$\pm 2 \times 10^{-9}$ $\pm$ Y	$\pm 10^{-8}$ $\pm$ Z	$5{,}7 \times 10^{-5}$ $5{,}7 \times 10^{-6}$
Indisponibilité	> Y	> Z	à l'étude

Remarque – Toutes les valeurs des tableaux 1/G.811 et 2/G.811 ci-dessus sont provisoires et nécessitent un complément d'étude.

3 Interaction entre fonctionnements plésiochrone et synchrone

Le fonctionnement plésiochrone international précédera la synchronisation internationale. Il importe que les recommandations relatives au fonctionnement plésiochrone ne compromettent pas la possibilité de mise en œuvre ultérieure de la synchronisation. Les systèmes de synchronisation devront permettre d'ajuster la fréquence des horloges de telle sorte que la fréquence à long terme de toutes les horloges soit la même. Il s'ensuit que, pendant la phase de fonctionnement plésiochrone, il faut tolérer des écarts à court terme de la fréquence des horloges supérieures à 10^{-11}. Ces écarts à court terme doivent être limités de telle sorte qu'ils ne soulèvent pas de difficultés dans la réalisation d'un système de synchronisation.

Pendant un certain temps, des liaisons plésiochrones et des liaisons synchrones existeront simultanément dans le réseau international et les centres devront disposer d'équipements terminaux spécialisés pour ces deux types de liaisons. Il importe donc que les commandes de synchronisation ne provoquent pas dans la précision des horloges des écarts à court terme inacceptables pour le mode de fonctionnement plésiochrone. L'ampleur de ces écarts est définie aux § 4 et 5.

4 Spécifications relatives aux signaux de sortie d'un nœud du réseau comportant une horloge de référence

Les spécifications suivantes s'appliquent aux signaux numériques de sortie d'un nœud du réseau international quelconque, commandé par une horloge de référence.

4.1 *Définitions*

L'**erreur sur la durée** se définit à partir de la variation ΔT du retard d'un signal de rythme donné par rapport à un signal de rythme idéal. Sur une période de S secondes, l'erreur sur la durée est définie comme la différence entre les valeurs de retard mesurées à la fin et au début de cette période (voir la figure 1/G.811: erreur sur la durée $= \Delta T(t + S) - \Delta T(t)$.

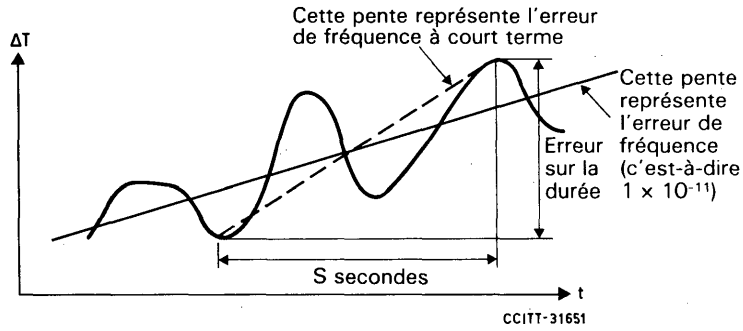


FIGURE 1/G.811

Définition de l'erreur sur la durée

L'**erreur de fréquence** $\Delta f/f$ correspondante est fournie par la division de l'erreur sur la durée par la durée de la période considérée (c'est-à-dire S secondes).

4.2 *Spécification de l'erreur sur la durée*

Sur une période de S secondes, l'erreur sur la durée ne doit pas excéder les limites suivantes:

a) (100 S) ns + 1/8 d'intervalle unitaire (IU), pour des valeurs de S inférieures à 5 s.

Ces limites peuvent être dépassées en cas d'essais internes ou de réaménagements peu fréquents dans le central. En pareil cas, les spécifications sont les suivantes:

l'erreur sur la durée, sur une période quelconque de 2^{11} intervalles unitaires au maximum ne doit pas excéder 1/8 d'intervalle unitaire. Pour des périodes supérieures à 2^{11} intervalles unitaires, la variation de phase pour chaque intervalle de 2^{11} d'intervalles unitaires ne doit pas excéder 1/8 intervalle unitaire jusqu'à une erreur totale sur la durée de 500 ns au maximum;

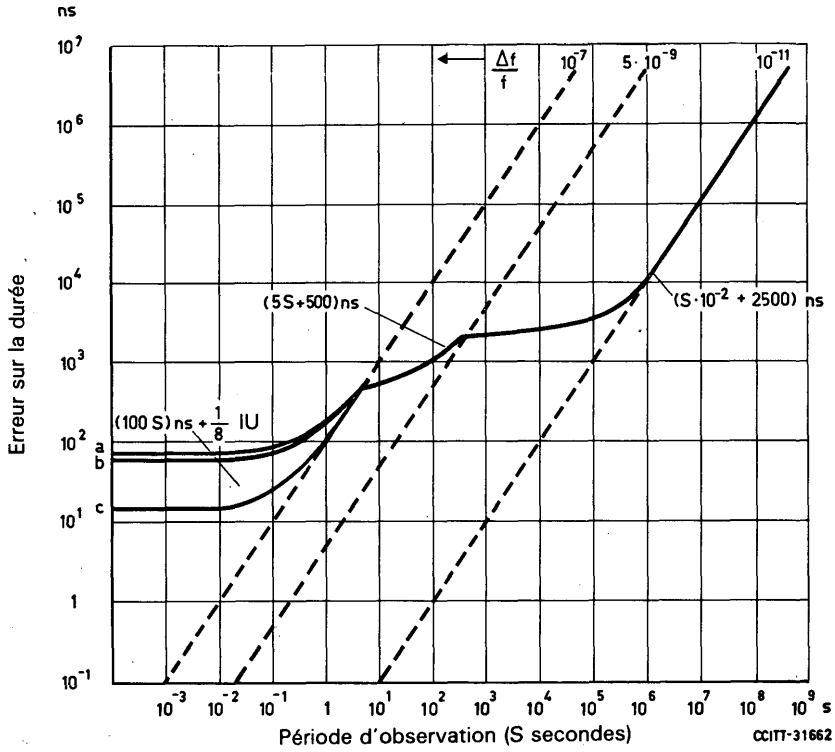
b) (5 S + 500) ns, pour des valeurs de S comprises entre 5 et 400;

c) (10^{-2} S + 2500) ns, pour des valeurs de S supérieures à 400.

Remarque 1 – La spécification globale qui en découle est illustrée par la figure 2/G.811.

Remarque 2 – La tolérance 2500 ns a été prévue pour tenir compte de divers effets, notamment du vieillissement du matériel. Il n'est pas prévu qu'un dérapage de cette ampleur se produise à relativement court terme.

Remarque 3 – La valeur fondamentale de 1/8 d'intervalle unitaire indiquée en a) est limitée par les conditions imposées par les régénérateurs de ligne. Des discontinuités de phase de cette ampleur peuvent être dues à des opérations internes de l'horloge (voir le § 2), par exemple à une commutation de protection ou à des réglages de phase discrets dans un dispositif de synchronisation.



a: pour 1544 kbit/s
b: pour 2048 kbit/s
c: pour 8448 kbit/s

FIGURE 2/G.811

Erreur sur la durée admissible en fonction de la période d'observation

5 Spécifications relatives aux signaux de sortie d'un nœud du réseau ne comportant pas d'horloge de référence

Les spécifications suivantes s'appliquent aux signaux numériques de sortie d'un point nodal quelconque du réseau international, quel que soit le système national de synchronisation.

L'erreur sur la durée pour les périodes désignées a) et b) au § 4.2 ne doit pas excéder les limites fixées dans ce paragraphe; pour la période c), le terme constant (pour remplacer 2500 ns) est à l'étude.

La frontière entre les périodes b) et c) sera définie quand on aura fixé le terme constant (voir la remarque).

Remarque – Le terme constant de l'expression pour la période c) sera (2500 + N) ns. La valeur de N sera déterminée conformément aux clauses de l'Avis Q.503 [1].

6 Utilisation de systèmes à satellites dans un réseau numérique international plésiochrone

6.1 *Cas où des satellites en mode commutation ne sont pas utilisés*

Quand l'interconnexion de réseaux nationaux synchronisés de façon indépendante se fait au moyen d'une liaison par satellite numérique utilisant des techniques AMRT (accès multiple par répartition dans le temps), le rythme de cette liaison sera, en règle générale, indépendant des réseaux nationaux. Quand une commutation des circuits n'est pas utilisée à bord du satellite, il est recommandé que la liaison fonctionne en mode plésiochrone, avec une source de grande précision (1×10^{-11}) pour le rythme du satellite AMRT. L'une des stations terriennes, ou les deux, peut utiliser des horloges asservies à l'horloge de référence nationale, à condition qu'elles satisfassent aux conditions spécifiées au § 4.

6.2 *Cas où les satellites utilisés fonctionnent en mode commutation*

Cette question est à l'étude.

7 Types de dispositif d'alignement

Les deux types suivants de dispositifs d'alignement peuvent être utilisés pour la terminaison des sections numériques internationales:

- un dispositif de verrouillage de trame réalisé en périphérique;
- un dispositif de verrouillage d'intervalle de temps faisant partie intégrante de l'équipement de commutation.

En cas d'utilisation d'un dispositif de verrouillage de trame, le glissement est produit par l'insertion ou par la suppression d'une série d'éléments numériques consécutifs correspondant au total à une trame. Lorsque les structures de trame sont conformes aux spécifications des Avis G.732, G.733 et G.734, le glissement peut consister en une trame entière. Il importe que le retard maximal et le retard moyen provoqués par le dispositif de verrouillage de trame soient aussi faibles que possible, de façon à réduire à un minimum le retard dans le central. Les limites de ces retards sont à l'étude; elles tiendront compte des conditions de retard requises dans le central. Lorsque le dispositif de verrouillage de trame a produit un glissement, il importe également qu'il puisse compenser les variations du temps d'arrivée des signaux de verrouillage de trame dont la durée est proche de celle d'une trame, avant qu'il soit nécessaire de procéder à un nouveau glissement. La limite spécifiée de 1 glissement par 70 jours et par central dans une voie quelconque à 64 kbit/s ne doit pas être dépassée.

En cas d'utilisation d'un dispositif de verrouillage d'intervalles de temps, le glissement est réalisé par l'introduction ou par la suppression des huit éléments numériques d'un intervalle de temps de voie dans une ou plusieurs voies à 64 kbit/s. Des glissements pouvant se produire sur des voies différentes et à des moments différents, il faut prévoir dans l'équipement de commutation des dispositifs de commande spéciaux si l'on désire maintenir l'intégrité de la séquence des services à intervalles de temps multiples. Ces dispositifs de commande doivent pouvoir absorber la gigue produite sur les signaux d'arrivée par les décalages de phase d'horloge (voir les § 4 et 5), afin que la limite spécifiée de 1 glissement par 70 jours et par central ne soit pas dépassée.

Référence

[1] Avis du CCITT *Paramètres techniques*, tome VI, fascicule VI.5, Avis Q.503.

8.2 Objectifs de qualité et de disponibilité

Avis G.821

TAUX D'ERREUR SUR UNE COMMUNICATION NUMÉRIQUE INTERNATIONALE FAISANT PARTIE D'UN RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION DES SERVICES

(Genève, 1980)

Le CCITT,

considérant

(a) qu'à l'avenir, il est probable que les services seront fondés sur le principe d'un réseau numérique avec intégration des services (RNIS);

(b) que les erreurs constituent une source essentielle de dégradation: elles affectent les services téléphoniques sous forme de distorsion de la parole et les services de communication de données sous forme de perte ou de mutilation de l'information ou sous forme de diminution du débit;

(c) que les services téléphoniques continueront probablement à être utilisés de façon prédominante et qu'il est donc souhaitable d'appliquer une seule méthode pour décrire le taux d'erreur du RNIS; il semble nécessaire, au stade actuel, de définir l'objectif en deux parties qui reflètent les besoins des deux services principaux, la téléphonie et la communication de données. Dans la pratique, on s'attend à ce que les deux parties de l'objectif soient simultanément observées;

(d) que l'Avis G.102 [1] explique les objectifs de qualité de fonctionnement du réseau et leurs relations avec les objectifs de conception,

émet l'avis

qu'il convient de respecter les spécifications du tableau 1/G.821, compte tenu de la portée et définitions exposées ci-dessous.

1 Portée et définitions

1.1 Les objectifs de qualité sont spécifiés pour une communication à 64 kbit/s dans le cas du trafic téléphonique et pour une «voie support» dans le cas de services de communication de données.

1.2 La communication à 64 kbit/s ci-dessus mentionnée est une communication fictive de référence entièrement numérique (telle que la communication représentée en b) de la figure 1/G.104 [2]) d'une longueur de 25 000 km de CT3 à CT3 et comprenant en plus une communication numérique du CT3 au centre primaire, du centre primaire au central local et du central local à l'abonné.

1.3 L'objectif de qualité est exprimé sous la forme d'un paramètre de taux d'erreur défini comme suit:

Pourcentage des durées moyennes pendant lesquelles le taux d'erreur sur les bits (TEB) dépasse une valeur de seuil. Le pourcentage est calculé à partir d'un intervalle de temps T_L beaucoup plus long que la durée T_0.

1.4 Pour les services téléphoniques, le paramètre est fondé sur une durée $T_0 = 1$ minute et un seuil de taux d'erreur sur les bits de 10^{-6}.

1.5 Pour les services de données le paramètre est fondé sur une durée $T_0 = 1$ seconde et un seuil de taux d'erreur sur les bits égal à zéro. Cela équivaut au concept de secondes sans erreur (SSE).

2 Objectifs de qualité

Les objectifs de qualité sont indiqués dans le tableau 1/G.821 pour des communications internationales établies sur un RNIS et conformes aux définitions respectivement données aux § 1.1 et 1.2.

On notera que la durée totale T_L est divisée en deux parties: le temps pendant lequel la communication doit être disponible et le temps pendant lequel elle ne l'est pas. De nouvelles études permettront de déterminer la signification précise de la disponibilité d'une communication et d'en établir l'objectif global. Le tableau 1/G.821 se rapporte à la durée pendant laquelle la communication est disponible. On considère qu'une communication est indisponible, et que le tableau 1/G.821 ne lui est pas applicable, lorsque le taux d'erreur sur les bits dépasse 10^{-3} pendant des durées dépassant n secondes. On a proposé que des valeurs de n comprises entre 1 et 10 secondes mais cette question doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Ce critère ne sera sans aucun doute que l'un des multiples facteurs contribuant à l'indisponibilité totale d'une communication.

Par rapport à la durée pendant laquelle la communication est disponible, l'objectif de qualité exprime, en pourcentage, la durée pendant laquelle la qualité de la communication peut se dégrader.

TABLEAU 1/G.821

Objectifs de taux d'erreur pour des communications internationales établies sur un RNIS

T_0 = 1 minute		T_0 = 1 seconde	
Taux d'erreur sur les bits pendant 1 minute	Pourcentage des minutes de disponibilité	Taux d'erreur sur les bits pendant 1 seconde	Pourcentage des secondes de disponibilité
Moins bon que 10^{-6}	Inférieur à 10%	>0	Inférieur à 8%
Meilleur que 10^{-6}	Supérieur à 90%	0	Supérieur à 92% (pourcentage de secondes sans erreur)

Remarque 1 – Toutes les communications internationales établies sur un RNIS doivent répondre, pour les deux valeurs de T_0, aux conditions ci-dessus.

Remarque 2 – Les limites proposées sont fondées sur les plus fiables renseignements actuellement disponibles mais elles pourront être modifiées à la suite de nouvelles études. Pour le moment, ces limites sont à considérer comme provisoires.

On a proposé un seuil de 10^{-5} du taux d'erreur sur les bits (au-delà de 10^{-6}) et il est possible que la valeur qui sera finalement retenue se situera entre 10^{-5} et 10^{-6}. Dans l'étude de ce seuil, il convient de tenir compte du pourcentage de minutes disponibles.

Remarque 3 – La durée totale T_L n'a pas été déterminée; elle peut en effet varier selon les applications. Il est suggéré de prendre comme période de référence une durée de l'ordre d'un mois quelconque.

Remarque 4 – Il peut être nécessaire de réviser le seuil d'indisponibilité de 10^{-3}, surtout en ce qui concerne ses effets sur certains services tels que la télécopie pour lequel il faudrait éventuellement adopter une valeur de 10^{-4}.

3 Répartition des objectifs globaux

Aucune répartition précise n'est proposée pour l'instant mais la solution offerte dans le tableau 2/G.821 mérite d'être étudiée.

A l'heure actuelle, il est admis que la dégradation admissible de bout en bout sera répartie comme suit: de 50 à 60% pour la section du central local au central local et de 20 à 25% pour chaque section du central local à l'abonné. On notera cependant que cette répartition n'est indiquée qu'à titre de directive et que d'autres répartitions peuvent mieux convenir à certains réseaux nationaux. On pourra sans doute admettre cette répartition tant que la valeur attribuée en définitive au réseau national n'est pas dépassée.

TABLEAU 2/G.821

Répartition des objectifs du taux d'erreur

Section (Voir l'Avis G.104 [3])	% de la dégradation totale
Section internationale avec la somme des deux sections nationales	50 à 60%
Somme des deux sections locales	40 à 50%

ANNEXE A

(à l'Avis G.821)

Observations relatives à l'Avis et à son application aux services utilisant des débits binaires supérieurs

A.1 Dans un réseau réel, la répartition des erreurs pour les communications répondant à l'objectif défini pour les durées d'une minute (voir le § 1.4) doit s'effectuer de telle sorte que l'objectif de 92% de secondes sans erreur puisse être atteint.

A.2 La répartition typique des erreurs est actuellement à l'étude; il sera peut-être possible, grâce à un modèle mathématique, de définir la relation entre les deux méthodes de description de l'objectif de taux d'erreur décrites dans les § 1.4 et 1.5.

A.3 Le présent Avis traite des objectifs de qualité pour une communication fictive de référence à 64 kbit/s; il ne s'applique donc ni aux services de transmission de la télévision d'une qualité «radiodiffusion», ni aux autres services fonctionnant à des débits binaires supérieurs. On s'attend généralement à ce que les modèles actuels ou prévus de systèmes fonctionnant à des débits binaires supérieurs, à l'exception peut-être des systèmes à satellites, conviennent aussi à la télévision. Il paraît néanmoins souhaitable de définir une communication fictive de référence pour la télévision et, cela fait, d'établir des objectifs de taux d'erreur en utilisant le paramètre défini au § 1.3. La gravité des effets subjectifs dus à la perte de synchronisation en télévision justifie l'adoption d'un intervalle bien plus court pour l'établissement des moyennes (T_0) et d'un pourcentage bien inférieur pour les intervalles pendant lesquels le seuil est dépassé. Le choix final des valeurs dépendra probablement des techniques de codage de télévision qui seront ultérieurement recommandées.

Références

[1] Avis du CCITT *Objectifs et recommandations pour la qualité de transmission*, tome III, fascicule III.1, Avis G.102.

[2] Avis du CCITT *Communications fictives de référence (réseau numérique)*, tome III, fascicule III.1, Avis G.104, figure 1/G.104, partie b).

[3] Avis du CCITT *Communications fictives de référence (réseau numérique)*, tome III, fascicule III.1, Avis G.104.

OBJECTIFS DE LIMITATION DU TAUX DE GLISSEMENT COMMANDÉ DANS UNE COMMUNICATION NUMÉRIQUE INTERNATIONALE

(Genève, 1980)

1 Considérations générales

Le présent Avis spécifie les objectifs en matière de limitation du *taux de glissement commandé des octets* dans les communications numériques internationales à 64 kbit/s. Les objectifs présentés concernent diverses conditions d'exploitation par rapport à l'évaluation subjective de la qualité des communications.

Dans les conditions de fonctionnement nominales des nœuds de réseaux numériques et dans la limite des caractéristiques de transmission normales, on peut admettre qu'il n'y a aucun glissement dans un réseau numérique synchronisé. Cependant, les caractéristiques de transmission définies peuvent être dépassées dans les conditions normales de fonctionnement et il peut en résulter l'apparition d'un petit nombre de glissements, même dans un réseau synchronisé.

En cas de perte temporaire de commande du rythme dans un réseau synchronisé donné, d'autres glissements risquent de se manifester, entraînant un plus grand nombre de glissements dans une communication de poste à poste.

En cas de fonctionnement plésiochrone, le nombre de glissements sur les liaisons internationales est fonction de la capacité des mémoires-tampons et de la précision ainsi que de la stabilité des horloges nationales d'interconnexion.

2 Portée et considérations

2.1 Les caractéristiques du taux de glissement de poste à poste doivent être conformes aux conditions requises pour les services téléphoniques et non téléphoniques, sur une communication numérique à 64 kbit/s établie dans un RNIS.

2.2 Les objectifs de taux de glissement pour une communication internationale de poste à poste sont définis par rapport à la communication fictive de référence sous b) de la figure 1/G.104 [1], d'une longueur de 25 000 km.

2.3 On admet que les centres internationaux sont interconnectés par des liaisons internationales fonctionnant selon le mode plésiochrone et utilisant des horloges dont les précisions sont spécifiées à l'Avis G.811. Il est reconnu que, compte tenu des précisions des horloges conformes à l'Avis G.811 seulement et à condition que les caractéristiques de transmission et de commutation restent dans les limites fixées lors de la conception, la valeur théorique résultante du taux de glissement est de un glissement par période de 70 jours et par liaison plésiochrone.

2.4 Dans la pratique, sur une communication internationale de poste à poste, contenant à la fois des sections nationales et internationales, le taux de glissement peut notablement dépasser la valeur calculée pour n liaisons plésiochrones entre centres en raison des diverses conditions de conception, d'environnement et de fonctionnement rencontrées sur les sections internationales et sur les sections nationales, à savoir:

a) la configuration du réseau numérique international;

b) les dispositions prises au niveau national en matière de commande du rythme;

c) le dérapage dû à de très fortes variations de température;

d) les caractéristiques de qualité de fonctionnement des divers types de commutateurs et de liaisons de transmission (y compris les variations diurnes des installations de satellites);

e) des perturbations momentanées sur les liaisons de transmission et de synchronisation (réaménagement du réseau, système de protection à commutation automatique, défaillances humaines, etc.).

Remarque – Le nombre maximal n de liaisons plésiochrones entre centres est à l'étude.

2.5 Le seuil de *taux de glissement satisfaisant* constitue un bon compromis entre les caractéristiques de fonctionnement souhaitées et celles qui sont normalement réalisables. Au-delà de ce seuil, les niveaux de glissement commencent à influer sur la qualité de fonctionnement et on peut considérer qu'ils entraînent une *dégradation du service*. Afin de s'assurer de l'évolution de la qualité de fonctionnement, on mesurera le taux de seuil pendant une période assez longue pour pouvoir enregistrer un nombre significatif de glissements. Une limite objective est définie pour le temps total de dépassement de ce seuil au cours d'une période d'un an.

2.6 Bien que certains services puissent continuer à fonctionner en cas de perte prolongée de l'information de rythme ou lors d'une grave défaillance de l'horloge d'un nœud du réseau, la qualité de la communication peut atteindre un niveau tel que l'on aboutit à une perte significative de capacité du service. Au-dessus de ce seuil, on considérera que le taux de glissement se traduit par une *qualité de fonctionnement inacceptable* entre certains nœuds du réseau.

3 Objectif en matière de caractéristique du taux de glissement

Le glissement est l'un des éléments qui contribuent à dégrader une communication numérique. Les objectifs en ce qui concerne le taux de glissement d'octets sur une communication ou sur une voie support internationale de 25 000 km de longueur sont donnés au tableau 1/G.822. Une étude complémentaire montrera si ces valeurs sont compatibles avec les autres objectifs, par exemple les caractéristiques de taux d'erreur énoncées dans l'Avis G.821.

TABLEAU 1/G.822

Objectifs de qualité en ce qui concerne le taux de glissement sur une communication ou une voie support internationale à 64 kbit/s[a]

Qualité de fonctionnement	Seuils moyens de taux de glissement	Période moyenne de mesure	Objectifs pour le réseau en pourcentage du temps total[b]
Communication inacceptable	$\geq$1 glissement en 2 minutes	1 heure	<0,1%
Communication acceptable mais de qualité dégradée	<1 glissement en 2 minutes et >1 glissement en 5 heures	24 heures	<1,0%
Communication satisfaisante	$\leq$1 glissement en 5 heures	24 heures	$\geq$99%

a) Toutes les valeurs sont provisoires. Les seuils du taux de glissement ont fait l'objet d'études plus approfondies que les autres valeurs indiquées dans le tableau.

b) Temps total $\geq$ 1 an.

4 Répartition des dégradations

4.1 La probabilité que plusieurs sections du réseau subissent des glissements excessifs influant simultanément sur une communication quelconque, est faible. On tiendra compte de cette considération dans le processus de répartition.

4.2 L'incidence des glissements qui se produisent dans les différentes parties d'une communication varie selon le type de service et le niveau de trafic affecté; il convient donc, lors de la répartition, de spécifier des limites plus strictes pour les glissements détectés aux centres de transit internationaux et nationaux et des limites moins rigoureuses au niveau des petits centraux locaux.

4.3 La méthode de répartition recommandée consiste à subdiviser le pourcentage des objectifs de temps pour le service dégradé ou inacceptable (voir le tableau 1/G.822). Le tableau 2/G.822 indique la répartition provisoire entre les différentes sections de la communication fictive de référence.

TABLEAU 2/G.822

Répartition des objectifs du réseau [a]

Section de la communication fictive de référence [b] de la figure 1/G.104] [1]	Pourcentage attribué à chacun des objectifs du tableau 1/G.822	Objectifs en pourcentage du temps total [b]	
		Communication dégradée	Communication inacceptable
Section internationale	2%	0,02%	0,002%
Chacune des sections nationales	9%	0,09%	0,009%
Chacune des sections locales	40%	0,4%	0,04%

[a] Toutes les valeurs sont provisoires.

[b] Temps total ⩾ une année.

Référence

[1] Avis du CCITT *Communications fictives de référence (réseau numérique)*, tome III, fascicule III.1, Avis G.104, figure 1/G.104, partie b).

SECTION 9

SYSTÈMES DE TRANSMISSION DE LIGNE NUMÉRIQUE

9.0 Considérations générales

Avis G.901

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET LES SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE

(Genève, 1980)

1 Sections de ligne numérique des systèmes de ligne numérique

Les sections de ligne numérique sont des éléments constitutifs de conduits numériques fonctionnant à des débits binaires donnés; on peut les considérer comme des «boîtes noires» dont les entrées et les sorties sont les «jonctions d'équipement» recommandées dans les Avis G.703 (pour les débits binaires hiérarchiques) ou aux Avis de la sous-section 9.2 (pour les débits binaires non hiérarchiques). Les Avis relatifs aux sections de ligne numérique se rapportent aux réseaux; les Avis concernant la qualité de fonctionnement spécifient des objectifs qui doivent être réalisés dans les réseaux (objectifs de qualité de fonctionnement des réseaux).

Les systèmes de ligne numérique sont les moyens qui permettent d'établir des sections de ligne numérique. Les Avis relatifs aux systèmes de ligne numérique peuvent spécifier, pour les sections de ligne numérique fonctionnant à un débit binaire donné, le support et la technique de transmission spécifiques à utiliser (par exemple: câble coaxial, transmission régénératrice). Les caractéristiques de qualité des systèmes de ligne numérique représentent des directives établies à l'intention de concepteurs de système (objectifs de conception des équipements) et ils peuvent être spécifiés en fonction de conduits numériques fictifs de référence ayant une constitution bien définie.

Tous les systèmes de ligne numérique fonctionnant à un débit binaire donné doivent respecter les caractéristiques de la section de ligne numérique fonctionnant au même débit.

2 Interconnexions internationales

Pour les interconnexions internationales, le CCITT recommande:

1) de choisir, comme solution préférée pour les jonctions d'équipement fonctionnant à des débits binaires hiérarchiques, les interconnexions représentées sur la partie a) de la figure 1/G.901 et la partie a) de la figure 2/G.901;

2) d'adopter, comme solution de deuxième choix pour les jonctions d'équipement fonctionnant à des débits binaires non hiérarchiques, les interconnexions représentées dans la partie b) de la figure 2/G.901;

3) que les jonctions de ligne représentées dans la partie b) de la figure 1/G.901 et la partie c) de la figure 2/G.901 ne soient pas considérées comme celles qui doivent être utilisées comme points d'interconnexion internationaux.

Tous les paramètres nécessaires pour l'interconnexion aux jonctions d'équipement feront l'objet de la partie de l'Avis intitulée «Caractéristiques des sections de ligne numérique».

Les jonctions d'équipement mentionnées dans les Avis suivants désignent les jonctions conformes à l'Avis G.703 et elles peuvent se rapporter soit à une connexion directe entre équipements terminaux, soit à une connexion effectuée au répartiteur numérique.

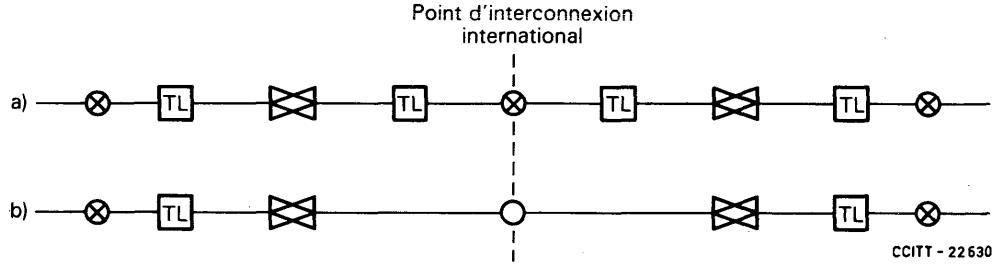


FIGURE 1/G.901

Possibilités d'interconnexion des systèmes de transmission sur les lignes fonctionnant à des débits binaires hiérarchiques

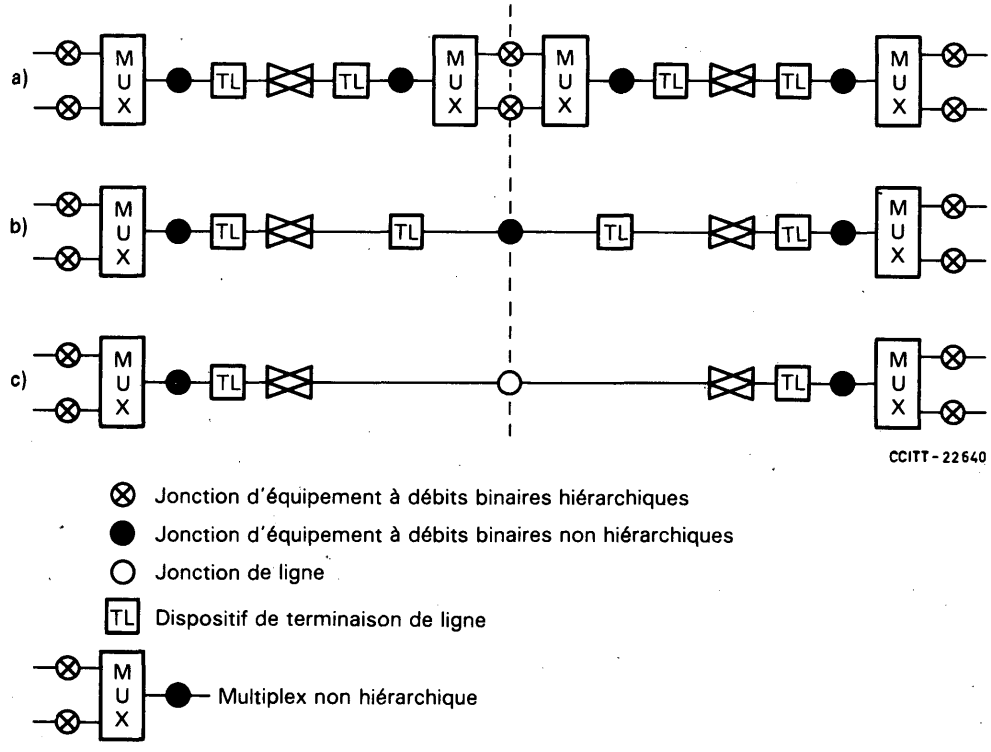


FIGURE 2/G.901

Possibilités d'interconnexion de systèmes de transmission sur les lignes fonctionnant à des débits binaires non hiérarchiques

9.1 Systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à des débits binaires hiérarchiques [1)]

Avis G.911

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE EN CÂBLE FONCTIONNANT À 1544 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 1544 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

1.2 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les spécifications du taux d'erreur, de la gigue maximale de sortie en l'absence de gigue à l'entrée, de la fonction de transfert en la gigue et de la disponibilité doivent être établies en fonction de la longueur d'une section homogène des conduits numériques fictifs de référence spécifiés dans l'Avis G.721.

1.2.1 *Taux d'erreur*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction du résultat des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.2.2 *Gigue*

1.2.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

Remarque – La nécessité d'inclure cette caractéristique dans le présent Avis, ainsi que les valeurs correspondantes, sont actuellement à l'étude.

1.2.2.2 *Limite de la gigue de sortie*

Remarque – La nécessité d'inclure cette caractéristique dans le présent Avis, ainsi que les valeurs correspondantes, sont actuellement à l'étude.

1.2.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

1.2.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

Remarque – L'annexe A contient une proposition relative à la spécification de séquences d'essai pour la mesure de la gigue sur les sections de ligne numérique.

1.2.3 *Disponibilité*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.3 *Défaillances et dispositions correspondantes*

A l'étude.

[1)] L'Avis G.911 du tome III-2 du Livre orange a été supprimé.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à paires symétriques

Les caractéristiques des systèmes de ligne numérique sont à l'étude.

La liste de caractéristiques suivante est provisoire.

2.1 *Type de système*

2.1.1 *Support de transmission*

2.2 *Conditions de fonctionnement*

2.2.1 *Conditions ambiantes:*

- température
- humidité
- pressurisation
- brouillages d'origine externe.

2.3 *Caractéristiques globales de conception*

2.3.1 *Perturbations causées à d'autres systèmes*

2.3.2 *Fiabilité*

2.3.3 *Disponibilité*

2.3.4 *Marge de bruit du répéteur* (en fonction de taux d'erreur et de valeurs d'affaiblissement de ligne spécifiés).

2.3.5 *Gigue*

Remarque – En établissant les valeurs pour la disponibilité, il convient aussi d'envisager la possibilité de dispositifs de commutation de protection.

2.4 *Caractéristiques spécifiques de conception*

2.4.1 *Type d'alimentation en énergie*

2.4.2 *Espacement des répéteurs*

2.5 *Principes de maintenance*

2.5.1 *Type de supervision et de localisation des dérangements* (par exemple, la supervision en service ou hors service)

2.5.2 *Défaillances et dispositions correspondantes*

Remarque – Les défaillances et les dispositions à prendre en conséquence qui sont indiquées dans le présent paragraphe doivent s'ajouter à celles recommandées pour les sections de ligne numérique.

3 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à fibres optiques

Voir les paramètres décrits au § 2.

ANNEXE A

(à l'Avis G.911)

Séquences d'essai pour la mesure de la gigue sur les sections de ligne numérique

A.1 *Introduction*

La largeur de bande du spectre de gigue à la sortie d'une chaîne de répéteurs numériques est fonction du facteur Q du circuit d'extraction de rythme et du nombre de répéteurs en cascade [1]. La séquence d'essai pseudo-aléatoire utilisée pour la mesure de la gigue de sortie doit avoir un contenu spectral adéquat compris dans la largeur de bande de la gigue du système soumis aux mesures. Les mesures de la gigue effectuées pour diverses longueurs de séquence pseudo-aléatoire sont décrites en [2]. Les résultats montrent que des erreurs et des incohérences considérables peuvent affecter les mesures si la fréquence de répétition de la séquence d'essai est d'environ la même que la largeur de bande de la gigue du système étudié. Ces erreurs peuvent être considérablement réduites mais non éliminées, lorsque la fréquence de répétition correspond à environ 1/50 de la largeur de bande de la gigue. Il est évident que la séquence d'essai pseudo-aléatoire sera codée conformément aux codes de ligne des jonctions numériques spécifiées dans l'Avis G.703.

A.2 *Proposition*

Il est proposé que la fréquence de répétition de la séquence soit inférieure à 1/100 de la largeur de bande de la gigue du système étudié.

Fréquence de répétition de la séquence d'essai $= f/L$ [Hz],

où

f est le débit binaire

L est la longueur de la séquence

Largeur de bande de la gigue $= f_1/Q\,n$ [Hz] pour une valeur élevée de n

où

f_1 est la fréquence du rythme extrait du signal entrant par le circuit de restitution de rythme

Q est le facteur Q d'un répéteur

n est le nombre de répéteurs en cascade

$$\text{Ainsi } f/L \leqslant f_1/100\,Q\,n$$

$$\text{et } L \geqslant 100\,Q\,n\,f/f_1$$

Exemples:

pour le code de ligne B6ZS $f = f_1$ et $L \geqslant 100\,n\,Q$

pour un code de ligne quaternaire non redondant $f/f_1 = 2/1$ et $L \geqslant (100\,n\,Q)2$

Si le système utilise un embrouilleur ou une technique de conversion de code (par exemple 4B3T), cela peut être pris en considération en vue de réduire la longueur de la séquence d'essai.

Références

[1] BYRNE (C. J.), KARIFIN (B. J.) and ROBINSON (D. B.): Systematic Jitter in a chain of digital regenerators. *Bell System Technical Journal*, volume 42, No. 6, pp. 2679-2714, 1963.

[2] BETTS (M. C.), NORMAN (P.), WATERS (D. B.): Factory and field trial experience of the 120 Mbit/s digital line system, *Proceedings of the IEE Conference on Telecommunication Transmission*, London, 9-11 September 1975, Institution of Electrical Engineers, Conference Publication No. 131, pp. 111-114.

Avis G.912

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE EN CÂBLE FONCTIONNANT À 2048 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques générales*

1.1.1 *Débit binaire*

La section de ligne numérique doit permettre l'émission de signaux à un débit binaire nominal de 2048 kbit/s avec une tolérance de $\pm 50 \times 10^{-6}$.

1.1.2 *Propriétés spéciales*

La section de ligne numérique doit être indépendante à l'égard de la séquence des bits.

1.2 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 2048 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

1.3 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les spécifications du taux d'erreur, de la gigue maximale de sortie en l'absence de gigue à l'entrée, de la fonction de transfert en gigue et de la disponibilité doivent être établies en fonction de la longueur d'une section homogène des conduits numériques fictifs de référence spécifiés dans l'Avis G.721.

1.3.1 *Taux d'erreur*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.3.2 *Gigue*

1.3.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

La section de ligne numérique doit pouvoir tolérer à son accès d'entrée un signal numérique ayant les caractéristiques électriques spécifiées dans l'Avis G.703, mais modulé par une gigue sinusoïdale dont la relation d'amplitude en fonction de la fréquence correspond à celle définie dans l'Avis G.703. Provisoirement, le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $(2^{15} - 1)$ bits selon la définition de l'Avis O.151 [1].

1.3.2.2 *Limite de la gigue de sortie*

Dans tous les cas, la gigue de sortie doit être conforme aux spécifications de l'Avis G.703.

Provisoirement, le contenu binaire équivalent du signal destiné à mesurer la gigue de sortie doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $(2^{15} - 1)$ bits selon la définition de l'Avis O.151 [1].

1.3.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

Provisoirement, le contenu binaire équivalent du signal destiné à mesurer la gigue de sortie doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $(2^{15} - 1)$ bits selon la définition de l'Avis O.151 [1].

1.3.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

1.3.3 *Disponibilité*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.4 *Défaillances et dispositions correspondantes*

L'ensemble des défaillances et des dispositions à prendre en conséquence s'applique spécifiquement aux sections de ligne numérique traversant des frontières internationales; il n'est cependant pas exclu que, dans les réseaux nationaux, des Administrations puissent appliquer une partie seulement de cet ensemble.

1.4.1 *Défaillances*

La section de ligne numérique à 2048 kbit/s doit pouvoir déceler les défaillances suivantes:

1.4.1.1 Défaillance de l'alimentation interne en énergie

1.4.1.2 Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs

1.4.1.3 Taux d'erreur de 10^{-3}

Remarque – Les critères de déclenchement et de blocage des indications d'alarme sont à l'étude.

1.4.1.4 Taux d'erreur de 10^{-5}

1.4.1.5 Perte du signal de ligne entrant

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

1.4.1.6 Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

1.4.1.7 Perte du signal de jonction entrant

1.4.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, il faut prendre les dispositions appropriées spécifiées dans le tableau 1/G.912.

TABLEAU 1/G.912

Défaillances et dispositions correspondantes pour des sections de ligne numérique fonctionnant à 2048 kbit/s

Equipement	Défaillances	Alarme pour maintenance		Application du SIA	
		rapide	différée	côté ligne	côté jonction
Equipement terminal de ligne	Défaillance de l'alimentation interne en énergie	Oui		Oui, si possible	Oui, si possible
	Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs	Oui			Oui, si possible
Extrémité de réception seulement	Taux d'erreur de 10^{-3}	Oui			Oui
	Taux d'erreur de 10^{-5}		Oui		
	Perte du signal entrant	Oui			Oui
	Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés	Oui			Oui
Extrémité d'émission seulement	Perte du signal entrant	Oui		Oui	

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

1.4.2.1 Indication d'alarme de maintenance rapide émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement.

1.4.2.2 Indication d'alarme de maintenance différée émise pour signifier que la qualité est en train de se dégrader.

Remarque – La forme (visuelle ou auditive) et l'emplacement des alarmes mises en œuvre par les indications d'alarme mentionnées aux § 1.4.2.1 et 1.4.2.2 doivent être fixés par les Administrations.

1.4.2.3 SIA appliqué côté ligne (voir les remarques 1 et 3)

1.4.2.4 SIA appliqué côté jonction

Remarque 1 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1.

Remarque 2 – L'émission du SIA n'est pas exigée en cas de défaillance de l'alimentation en énergie lorsque cette intervention peut être déclenchée par la détection de la défaillance «perte du signal de ligne entrant».

Remarque 3 – Le débit binaire de ce SIA doit être compris dans les limites de tolérances spécifiées au § 1.1.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câbles symétriques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

3 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câbles à fibres optiques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

Référence

[1] Avis du CCITT *Spécifications d'appareils pour la mesure du taux d'erreur sur les bits dans des systèmes numériques*, tome IV, fascicule IV.4, Avis O.151.

Avis G.913

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE EN CÂBLE FONCTIONNANT À 6312 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 6312 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

1.2 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les spécifications du taux d'erreur, de la gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée, de la fonction de transfert en gigue et de la disponibilité doivent être établies en fonction de la longueur d'une section homogène des conduits numériques fictifs de référence spécifiés dans l'Avis G.721.

1.2.1 *Taux d'erreur*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.2.2 *Gigue*

1.2.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

Remarque – La nécessité d'inclure cette caractéristique dans le présent Avis, ainsi que les valeurs correspondantes, est actuellement à l'étude.

1.2.2.2 *Limite de la gigue de sortie*

Remarque – La nécessité d'inclure cette caractéristique dans le présent Avis, ainsi que les valeurs correspondantes, est actuellement à l'étude.

1.2.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

1.2.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

1.2.3 *Disponibilité*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.3 *Défaillances et dispositions correspondantes*

A l'étude.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câbles à paires symétriques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

3 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câbles à fibres optiques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

Avis G.914

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE FONCTIONNANT À 8448 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques générales*

1.1.1 *Débit binaire*

La section de ligne numérique doit permettre l'émission de signaux à un débit binaire nominal de 8448 kbit/s, avec une tolérance de $\pm 30 \times 10^{-6}$.

1.1.2 *Propriétés spéciales*

La section de ligne numérique doit être indépendante à l'égard de la séquence des bits.

1.2 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 8448 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

1.3 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les spécifications du taux d'erreur, de la gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée, de la fonction de transfert en gigue et de la disponibilité doivent être établies en fonction de la longueur d'une section homogène des conduits numériques fictifs de référence spécifiés dans l'Avis G.721.

1.3.1 *Taux d'erreur*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.3.2 *Gigue*

1.3.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

La section de ligne numérique doit pouvoir tolérer à son accès d'entrée un signal numérique ayant les caractéristiques électriques spécifiées dans l'Avis G.703, mais modulé par une gigue sinusoïdale dont la relation d'amplitude en fonction de la fréquence correspond à celle définie dans l'Avis G.703. Provisoirement, le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $(2^{15} - 1)$ bits selon la définition de l'Avis O.151 [1].

1.3.2.2 *Limite de la gigue de sortie*

Dans tous les cas, la gigue de sortie doit être conforme aux spécifications de l'Avis G.703.

Provisoirement, le contenu binaire équivalent du signal destiné à mesurer la gigue de sortie doit être une séquence de bits pseudo-aléaloire de $(2^{15} - 1)$ bits selon la définition de l'Avis O.151 [1].

1.3.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

Provisoirement, le contenu binaire équivalent du signal destiné à mesurer la gigue de sortie doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $(2^{15} - 1)$ bits selon la définition de l'Avis O.151 [1].

1.3.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

1.3.3 *Disponibilité*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.

1.4 *Défaillances et dispositions correspondantes*

1.4.1 *Défaillances*

La section de ligne numérique à 8448 kbit/s doit pouvoir déceler les défaillances suivantes:

1.4.1.1 Défaillance de l'alimentation interne en énergie

1.4.1.2 Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs

1.4.1.3 Taux d'erreur de 10^{-3}

Remarque – Les critères de déclenchement et de blocage des indications d'alarme sont à l'étude.

1.4.1.4 Taux d'erreur de 10^{-5}

1.4.1.5 Perte du signal de ligne entrant

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

1.4.1.6 Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

1.4.1.7 Perte du signal de jonction entrant

1.4.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, il faut prendre les dispositions appropriées, spécifiées dans le tableau 1/G.914.

TABLEAU 1/G.914

Défaillances et dispositions correspondantes pour des sections de ligne numérique fonctionnant à 8448 kbit/s

Equipement	Défaillances	Alarme pour maintenance		Application du SIA	
		rapide	différée	Côté ligne	Côté jonction
Equipement terminal de ligne	Défaillance de l'alimentation interne en énergie	Oui		Oui, si possible	Oui, si possible
	Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs	Oui			Oui, si possible
Extrémité de réception seulement	Taux d'erreur de 10^{-3}	Oui	Oui		Oui
	Taux d'erreur de 10^{-5}				
	Perte du signal entrant	Oui			Oui
	Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés	Oui			Oui
Extrémité d'émission seulement	Perte du signal entrant	Oui		Oui	

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

1.4.2.1 Indication d'alarme de maintenance rapide émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement.

1.4.2.2 Indication d'alarme de maintenance différée émise pour signifier que la qualité est en train de se dégrader.

Remarque – La forme (visuelle ou auditive) et l'emplacement des alarmes mises en œuvre par les indications d'alarme mentionnées aux § 1.4.2.1 et 1.4.2.2 doivent être fixés par les Administrations.

1.4.2.3 SIA appliqué côté ligne (voir les remarques 1 et 3)

1.4.2.4 SIA appliqué côté jonction

Remarque 1 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1.

Remarque 2 – L'émission du SIA n'est pas exigée en cas de «défaillance de l'alimentation en énergie» lorsque cette intervention peut être déclenchée par la détection de la défaillance «perte du signal de ligne entrant».

Remarque 3 – Le débit binaire de ce SIA doit être compris dans les limites de la tolérance spécifiées au § 1.1.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à paires symétriques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

3 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à paires coaxiales

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

4 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à fibres optiques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

Référence

[1] Avis du CCITT *Spécifications d'appareils pour le mesure du taux d'erreur sur les bits dans des systèmes numériques*, tome IV, fascicule IV.4, Avis O.151.

Avis G.915

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE EN CÂBLE FONCTIONNANT À 32 064 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 32 064 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

1.2 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les spécifications du taux d'erreur, de la gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée, de la fonction de transfert en gigue et de la disponibilité doivent être établies en fonction de la longueur d'une section homogène des conduits numériques fictifs de référence spécifiés dans l'Avis G.721.

1.2.1 *Taux d'erreur*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.2.2 *Gigue*

1.2.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

Remarque – La nécessité d'inclure cette caractéristique dans le présent Avis, ainsi que les valeurs correspondantes, est actuellement à l'étude.

1.2.2.2 *Gigue maximale de sortie*

Remarque – La nécessité d'inclure cette caractéristique dans le présent Avis, ainsi que les valeurs correspondantes, est actuellement à l'étude.

1.2.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

1.2.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

1.2.3 *Disponibilité*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.3 *Défaillances et dispositions correspondantes*

A l'étude.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à fibres optiques

Les caractéristiques des systèmes de ligne numérique sont à l'étude.

Avis G.916

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE EN CÂBLE FONCTIONNANT À 34 368 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques générales*

1.1.1 *Débit binaire*

La section de ligne numérique doit permettre l'émission de signaux à un débit binaire nominal de 34 368 kbit/s avec une tolérance de $\pm 20 \times 10^{-6}$.

1.1.2 *Propriétés spéciales*

La section de ligne numérique doit être indépendante à l'égard de la séquence des bits.

1.2 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 34 368 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

1.3 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les spécifications du taux d'erreur, de la gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée, de la fonction de transfert en gigue et de la disponibilité doivent être établies en fonction de la longueur d'une section homogène des conduits numériques fictifs de référence spécifiés dans l'Avis G.721.

1.3.1 *Taux d'erreur*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.3.2 *Gigue*

1.3.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

La section de ligne numérique doit pouvoir tolérer à son accès d'entrée un signal numérique ayant les caractéristiques électriques spécifiées dans l'Avis G.703, mais modulé par une gigue sinusoïdale dont la relation d'amplitude en fonction de la fréquence correspond à celle définie dans la l'Avis G.703. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $(2^{23} - 1)$ bits, telle que définie dans l'Avis O.151 [1].

1.3.2.2 *Limite de la gigue de sortie*

Dans tous les cas, la gigue de sortie doit être conforme aux spécifications de l'Avis G.703.

Le contenu binaire équivalent du signal destiné à mesurer la gigue de sortie doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $2^{23} - 1$ bits, telle que définie dans l'Avis O.151 [1].

1.3.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

Le contenu binaire équivalent du signal destiné à mesurer la gigue de sortie doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $2^{23} - 1$ bits, telle que définie dans l'Avis O.151 [1].

1.3.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

1.3.3 *Disponibilité*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.

1.4 *Défaillances et dispositions correspondantes*

1.4.1 *Défaillances*

La section de ligne numérique à 34 368 kbit/s doit pouvoir déceler les défaillances suivantes:

1.4.1.1 Défaillance de l'alimentation interne en énergie

1.4.1.2 Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs

1.4.1.3 Taux d'erreur de 10^{-3}

Remarque – Les critères de déclenchement et de blocage des indications d'alarme sont à l'étude.

1.4.1.4 Taux d'erreur de 10^{-6}

1.4.1.5 Perte du signal de ligne entrant

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

1.4.1.6 Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

1.4.1.7 Perte du signal de jonction entrant

1.4.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, il faut prendre les dispositions appropriées, spécifiées dans le tableau 1/G.916.

TABLEAU 1/G.916

Défaillance et dispositions correspondantes pour des sections de ligne numérique fonctionnant à 34 368 kbit/s

Equipement	Défaillances	Alarme pour maintenance		Application du SIA	
		rapide	différée	côté ligne	côté jonction
Equipement terminal de ligne	Défaillance de l'alimentation interne en énergie	Oui		Oui, si possible	Oui, si possible
	Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs	Oui			Oui, si possible
Extrémité de réception seulement	Taux d'erreur de 10^{-3}	Oui			Oui
	Taux d'erreur de 10^{-6}		Oui		
	Perte du signal entrant	Oui			Oui
	Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés	Oui			Oui
Extrémité d'émission seulement	Perte du signal entrant	Oui		Oui	

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

1.4.2.1 Indication d'alarme de maintenance rapide émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement.

1.4.2.2 Indication d'alarme de maintenance différée émise pour signifier que la qualité est en train de se dégrader.

Remarque – La forme (visuelle ou auditive) et l'emplacement des alarmes mises en œuvre par les indications d'alarme mentionnées aux § 1.4.2.1 et 1.4.2.2 doivent être fixés par les Administrations.

1.4.2.3 SIA appliqué côté ligne (voir les remarques 1 et 3)

1.4.2.4 SIA appliqué côté jonction

Remarque 1 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1.

Remarque 2 – L'émission du SIA n'est pas exigée en cas de «défaillance de l'alimentation en énergie» lorsque cette intervention peut être déclenchée par la détection de la défaillance «perte du signal de ligne entrant».

Remarque 3 – Le débit binaire de ce SIA doit être compris dans les limites de tolérance spécifiées au § 1.1.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à paires coaxiales

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

3 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à paires symétriques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

4 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à fibres optiques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

Référence

[1] Avis du CCITT *Spécifications d'appareils pour la mesure du taux d'erreur sur les bits dans les systèmes numériques*, tome IV, fascicule IV.4, Avis O.151.

Avis G.917

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE EN CÂBLE FONCTIONNANT À 44 736 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 44 736 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

1.2 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les spécifications du taux d'erreur, de la gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée, de la fonction de transfert en gigue et de la disponibilité doivent être établies en fonction de la longueur d'une section homogène des conduits numériques fictifs de référence spécifiés dans l'Avis G.721.

1.2.1 *Taux d'erreur*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.2.2 *Gigue*

1.2.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

Remarque – La nécessité d'inclure cette caractéristique dans le présent Avis, ainsi que les valeurs correspondantes, est actuellement à l'étude.

1.2.2.2 *Gigue de sortie*

Remarque – La nécessité d'inclure cette caractéristique dans le présent Avis, ainsi que les valeurs correspondantes, est actuellement à l'étude.

1.2.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

1.2.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

1.2.3 *Disponibilité*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.3 *Défaillances et dispositions correspondantes*

A l'étude.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câbles à paires coaxiales

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

3 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à fibres optiques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

Avis G.918

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE EN CÂBLE FONCTIONNANT À 139 264 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques générales*

1.1.1 *Débit binaire*

section de ligne numérique doit permettre l'émission de signaux à un débit binaire nominal de 139 264 kbit/s avec une tolérance $\pm 15 \times 10^{-6}$.

1.1.2 *Propriétés spéciales*

La section de ligne numérique doit être indépendante à l'égard de la séquence des bits.

1.2 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 139 264 kbit/s doivent être conformes à l'Avis G.703.

1.3 *Normes de qualité de fonctionnement*

Les spécifications du taux d'erreur, de la gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée, de la fonction de transfert en gigue et de la disponibilité doivent être établies en fonction de la longueur d'une section homogène des conduits numériques fictifs de référence spécifiés dans l'Avis G.721.

1.3.1 *Taux d'erreur*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.3.2 *Gigue*

1.3.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

La section de ligne numérique doit pouvoir tolérer à son accès d'entrée un signal numérique ayant les caractéristiques électriques spécifiées dans l'Avis G.703, mais modulé par une gigue sinusoïdale dont la relation d'amplitude en fonction de la fréquence correspond à celle définie dans l'Avis G.703. Le contenu binaire équivalent du signal modulé par la gigue doit être une séquence de bit pseudo-aléatoire de $(2^{23} - 1)$ bits, telle que définie dans l'Avis O.151 [1].

1.3.2.2 *Limite de la gigue de sortie*

Dans tous les cas, la gigue de sortie doit être conforme aux spécifications de l'Avis G.703.

Le contenu binaire équivalent du signal destiné à mesurer la gigue de sortie doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $(2^{23} - 1)$ bits, telle que définie dans l'Avis O.151 [1].

1.3.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

Le contenu binaire équivalent du signal destiné à mesurer la gigue de sortie doit être une séquence de bits pseudo-aléatoire de $(2^{23} - 1)$ bits, telle que définie dans l'Avis O.151 [1].

1.3.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

1.3.3 *Disponibilité*

Cette caractéristique n'a pas encore été définie. (Elle le sera en fonction des résultats des études menées par le CCITT sur la qualité de fonctionnement des réseaux.)

1.4 *Défaillances et dispositions correspondantes*

1.4.1 *Défaillances*

La section de ligne numérique à 139 264 kbit/s doit pouvoir déceler les défaillances suivantes:

1.4.1.1 Défaillance de l'alimentation interne en énergie

1.4.1.2 Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs

1.4.1.3 Taux d'erreur de 10^{-3}

Remarque – Les critères de déclenchement et de blocage de ces indications d'alarme sont à l'étude.

1.4.1.4 Taux d'erreur de 10^{-6}

1.4.1.5 Perte du signal de ligne entrant

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

1.4.1.6 Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

1.4.1.7 Perte du signal de jonction entrant

1.4.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'une défaillance, il faut prendre les dispositions appropriées spécifiées dans le tableau 1/G.918.

TABLEAU 1/G.918

Défaillances et dispositions correspondantes pour des sections de ligne numérique fonctionnant à 139 264 kbit/s

Equipement	Défaillances	Alarme pour maintenance		Application du SIA	
		rapide	différée	côté ligne	côté jonction
Equipement terminal de ligne	Défaillance de l'alimentation interne en énergie	Oui		Oui, si possible	Oui, si possible
	Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs	Oui			Oui, si possible
Extrémité de réception seulement	Taux d'erreur de 10^{-3}	Oui			Oui
	Taux d'erreur de 10^{-6}		Oui		
	Perte du signal entrant	Oui			Oui
	Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés	Oui			Oui
Extrémité d'émission seulement	Perte du signal entrant	Oui		Oui	

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

1.4.2.1 Indication d'alarme de maintenance rapide émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement.

1.4.2.2 Indication d'alarme de maintenance différée émise pour signifier que la qualité est en train de se dégrader.

Remarque – La forme (visuelle ou auditive) et l'emplacement des alarmes mises en œuvre par les indications d'alarme mentionnées aux § 1.4.2.1 et 1.4.2.2 doivent être fixés par chaque Administrations.

1.4.2.3 SIA appliqué côté ligne (voir les remarques 1 et 3)

1.4.2.4 SIA appliqué côté jonction

Remarque 1 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1.

Remarque 2 – L'émission du SIA n'est pas exigée en cas de «défaillance de l'alimentation en énergie» lorsque cette intervention peut être déclenchée par la détection de la défaillance «perte du signal de ligne entrant».

Remarque 3 – Le débit binaire de ce SIA doit être compris dans les limites de tolérances spécifiées au § 1.1.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à paires coaxiales

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

3 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à fibres optiques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

Référence

[1] Avis du CCITT *Spécifications d'appareils pour la mesure du taux d'erreur sur les bits dans des systèmes numériques,* tome IV, fascicule IV.4, Avis O.151.

9.2 Systèmes de ligne numérique en câble fonctionnant à des débits binaires non hiérarchiques

Avis G.921

SECTIONS DE LIGNE NUMÉRIQUE ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE EN CÂBLE FONCTIONNANT À 3152 kbit/s

(Genève, 1980)

1 Caractéristiques des sections de ligne numérique

1.1 *Caractéristiques des jonctions*

Les jonctions numériques à 3152 kbit/s doivent être conformes aux spécifications de l'annexe A.

1.2 *Normes de qualité de fonctionnement*

1.2.1 *Taux d'erreur*

A l'étude.

1.2.2 *Gigue*

1.2.2.1 *Limite inférieure de la gigue maximale admissible à l'entrée*

A l'étude.

1.2.2.2 *Gigue de sortie maximale*

A l'étude.

1.2.2.3 *Gigue maximale de sortie en l'absence de gigue d'entrée*

A l'étude.

1.2.2.4 *Fonction de transfert en gigue*

A l'étude.

1.2.3 *Disponibilité*

A l'étude.

1.3 *Défaillances et dispositions correspondantes*

A l'étude.

2 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à paires symétriques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

3 Caractéristiques des systèmes de ligne numérique en câble à fibres optiques

Voir les paramètres décrits au § 2 de l'Avis G.911.

ANNEXE A

(à l'Avis G.921)

Jonction à 3152 kbit/s

A.1 L'interconnexion des signaux à 3152 kbit/s pour les besoins de la transmission est assurée par un répartiteur numérique.

A.2 Les signaux sont transmis au débit de 3152 kbit/s, avec une tolérance de $\pm 30 \times 10^{-6}$.

A.3 On utilisera une paire torsadée symétrique dans chaque sens de transmission. Le jack du répartiteur connecté à une paire sur laquelle les signaux arrivent au répartiteur est le jack d'entrée.

Le jack du répartiteur connecté à une paire sur laquelle les signaux partent du répartiteur est appelé jack de sortie.

A.4 L'impédance de charge pour les essais doit être résistive, d'une valeur de 100 ohms.

A.5 Le code bipolaire (AMI) doit être utilisé. Afin d'assurer une information de rythme suffisante, la densité minimale des impulsions doit être égale à 1/8 sur 130 intervalles de temps consécutifs. Il est souhaitable que la densité nominale des impulsions soit à long terme égale à 0,5. Afin d'assurer aux systèmes des caractéristiques de gigue satisfaisantes, les circuits d'extraction de rythme doivent avoir un facteur de qualité, Q de 1200 ± 200 qui soit représentable par un seul réseau dûment accordé.

A.6 La forme d'une impulsion isolée au jack de sortie ou au jack d'entrée doit répondre aux conditions spécifiées dans le tableau A-1/G.921. Pour cette jonction, il n'est pas nécessaire de prévoir un dépassement d'amplitude pour les impulsions.

A.7 La tension de crête à crête produite dans un intervalle de temps contenant un zéro (absence d'impulsion) par les autres impulsions répondant aux spécifications du tableau A-1/G.921 ne s'écartera pas de $\pm$ 0,1 de la tension de crête de l'impulsion.

TABLEAU A-1/G.921

Jonction numérique à 3152 kbit/s

Emplacement		Répartiteur numérique
Débit binaire		3152 kbit/s ± 30×10^{-6}
Paire(s) dans chaque sens de transmission		Une paire torsadée symétrique
Code		Bipolaire (AMI)
Impédance aux bornes pour les essais		100 ohms, résistive
Caractéristiques des impulsions	Forme nominale	Rectangulaire
	Amplitude nominale	3,0 volts
	Durée (à 50% de l'amplitude de l'impulsion)	159 ± 30 ns
	Temps de montée et de descente (entre 20% et 80% de l'amplitude de l'impulsion)	⩽ 50 ns (la différence entre les temps de montée et de descente doit être 0 ± 20 ns)
Puissance du signal (signal exclusivement composé de «1» mesurés dans une bande de 10 MHz)		16,53 ± 2 dBm (le rapport de puissance entre les impulsions + et les impulsions - doit être 0 ± 0,5 dB)

Avis G.922

SYSTÈME EN LIGNE NUMÉRIQUE FONCTIONNANT À 564 992 kbit/s SUR PAIRES COAXIALES

(Genève, 1980)

1 Considérations générales

Le présent Avis concerne le système en ligne numérique pour la transmission de 4 signaux à 139 264 kbit/s sur paires coaxiales de 2,6/9,5 mm.

L'équipement muldex numérique de ligne comprend globalement les deux fonctions de multiplexage des 4 signaux numériques à 139 264 kbit/s et la transmission en ligne du signal à 564 992 kbit/s.

Ce système doit être compatible avec le système MRF existant à 60 MHz tel qu'il est recommandé dans les Avis G.333 [1] et G.337 [2], § 5 (en ce qui concerne l'espacement entre répéteurs, et l'espacement entre les équipements de téléalimentation, etc.).

En faisant référence à la figure 1/G.922, cet Avis est présenté en 3 parties:

1) partie concernant la section de ligne numérique à 139 264 kbit/s;

2) partie concernant la méthode de multiplexage;

3) partie concernant les systèmes de ligne numérique à 564 992 kbit/s.

2 Caractéristiques des sections de ligne numérique à 139 264 kbit/s

Les 4 sections de ligne numérique à 139 264 kbit/s fournies par ce système seront conformes à l'Avis G.918.

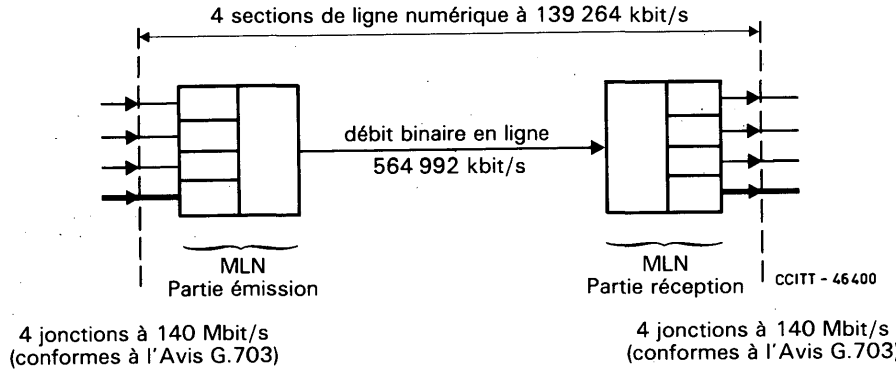


FIGURE 1/G.922

Muldex de ligne numérique (MLN)

3 Méthode de multiplexage numérique

3.1 *Considérations générales*

La méthode de multiplexage numérique est fondée sur l'utilisation d'une justification positive et associe 4 affluents à 139 264 kbit/s en un signal résultant.

3.2 *Débit binaire*

Le débit binaire nominal doit être 564 992 kbit/s. La tolérance sur le débit est de $\pm 15 \times 10^{-6}$.

3.3 *Structure de trame*

Le tableau 1/G.922 indique:

- le débit binaire de l'affluent et le nombre d'affluents;
- le nombre de bits par trame;
- le plan de numérotage des bits;
- l'affectation des bits;
- le signal de verrouillage de trame concentré.

Remarque – L'adoption éventuelle d'autres structures de trame, avec les caractéristiques indiquées dans l'annexe B, fera l'objet d'un complément d'étude.

3.4 *Perte et reprise de verrouillage de trame*

Le verrouillage de trame est considéré comme perdu quand 4 signaux de verrouillage de trame consécutifs ne sont pas correctement reçus dans leurs positions prévues.

Lorsque le verrouillage de trame est supposé perdu, le dispositif de verrouillage de trame décidera que ce verrouillage est effectivement repris lorsqu'il aura décelé la présence de 3 signaux de verrouillage de trame consécutifs.

Après avoir détecté l'apparition d'un seul signal de verrouillage de trame correct, le dispositif de verrouillage de trame exécutera de nouveau une recherche du verrouillage de trame, s'il décèle l'absence de ce signal dans l'une des deux trames suivantes.

Remarque – Comme il n'est pas absolument nécessaire de spécifier ce système à adopter pour le verrouillage de trame, n'importe quel système approprié peut être utilisé, pourvu que le fonctionnement soit au moins aussi bon, à tous égards, que celui correspondant au système de verrouillage de trame exposé ci-dessus.

TABLEAU 1/G.922

Structure de la trame de multiplexage à 564 992 kbit/s

Débit binaire des affluents (kbit/s)	139 264
Nombre d'affluents	4
Structure de trame	Plan de numérotage des bits
	Groupe I
Signal de verrouillage de trame (le contenu binaire de ce signal est à l'étude)	1 à 12
Bit provenant des affluents	13 à 384
	Groupe II à VI
Bits de service C_{jn} (n = 1 à 5) pour la justification (voir la remarque)	1 à 4
Bits provenant des affluents	5 à 384
	Groupe VII
Indication d'alarme à distance, bit de réserve pour utilisation nationale	1 à 4
Bits de justification provenant des affluents	5 à 8
Bits provenant des affluents	9 à 384
Longueur de la trame	2688 bits
Nombre de bits par affluent	663 bits
Débit maximal de justification par affluent	210 190 bit/s
Taux nominal de justification	0,4390

Remarque – Par C_{jn} on désigne le $n^{ième}$ bit de service pour la justification du $j^{ième}$ affluent.

3.5 *Méthode de multiplexage*

Il est recommandé de multiplexer les signaux par entrelacement cyclique des bits, dans l'ordre de numérotage des affluents, avec justification positive. Le signal d'indication de justification doit être réparti et utiliser les bits C_{jn} (n = 1, 2, 3, 4, 5), voir le tableau 1/G.922. Une justification positive sera indiquée par le signal 11111, l'absence de justification par le signal 00000. La décision à la majorité est recommandée.

Le tableau 1/G.922 indique le débit maximal de justification par affluent, ainsi que le taux nominal de justification.

3.6 *Gigue*

3.6.1 Caractéristiques de la fonction de transfert en gigue

A l'étude.

3.6.2 Gigue de sortie pour l'affluent

A l'étude.

3.7 *Eléments numériques de service*

Les quatre premiers bits du groupe VII de la trame d'impulsions sont disponibles pour les fonctions de service. Le premier de ces bits sert à fournir une indication d'alarme rapide (voir le tableau 2/G.922).

Remarque – Une solution qui pourrait être appliquée à l'embrouilleur et aux signaux de verrouillage de trame est décrite dans l'annexe A.

4 Caractéristiques des systèmes en ligne numérique sur câble à paires coaxiales

La plupart des caractéristiques des systèmes en ligne numérique sur les paires coaxiales de 2,6/9,5 mm sont encore à l'étude et seront définies en accord avec les études du CCITT portant sur les systèmes de ligne numériques.

Toutefois, les caractéristiques suivantes ont été approuvées.

4.1 *Débit binaire*

564 992 kbit/s ± 15 ppm.

4.2 *Jonction*

Les caractéristiques électriques d'une jonction à 564 992 kbit/s ne font pas l'objet d'un Avis.

4.3 *Moyen de transmission*

Câbles à paires coaxiales de 2,6/9,5 mm.

(Conformément à l'Avis G.623 [3].)

4.4 *Espacement nominal entre répéteurs*

Environ 1,5 km.

(Conformément à l'Avis G.337 [2].)

5 Défaillances et dispositions correspondantes

5.1 *Défaillances*

Le système en ligne numérique à 564 992 kbit/s doit pouvoir déceler les défaillances suivantes:

5.1.1 Défaillances de l'alimentation interne en énergie

5.1.2 Défaillances de l'alimentation en énergie des régénérateurs

5.1.3 Taux d'erreur de 10^{-3}

Remarque – Les critères de déclenchement et de blocage de ces indications d'alarme sont en cours d'étude.

5.1.4 Taux d'erreur de 10^{-6}

5.1.5 Perte du signal de ligne entrant

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «perte de verrouillage de trame».

5.1.6 Perte de verrouillage de trame

5.1.7 Perte de verrouillage des mots sur la ligne lorsque des codes alphabétiques en ligne sont utilisés

Remarque – La détection de cette défaillance n'est exigée que si elle ne donne pas lieu à une indication «taux d'erreur de 10^{-3}».

5.1.8 Perte du signal sur un affluent entrant

5.1.9 Indication d'alarme à distance

5.2 *Dispositions correspondantes*

A la suite de la détection d'un dérangement, il faut prendre les dispositions appropriées, spécifiées dans le tableau 2/G.922.

TABLEAU 2/G.922

Défaillances et dispositions correspondantes

Equipement	Défaillances	Emission d'une alarme de maintenance		Indication d'alarme fournie au muldex de ligne éloigné	Application du SIA voir le § 5.2	
		rapide	différée		à tous les affluents	à l'intervalle de temps pertinent du signal composite
Muldex de ligne numérique	Défaillance de l'alimentation en énergie	Oui			Oui, si possible	
	Défaillance de l'alimentation en énergie des régénérateurs	Oui			Oui, si possible	
Partie réception seulement du muldex de ligne voir la figure 2/G.901	Taux d'erreur 1×10^{-3}	Oui		Oui	Oui	
	Taux d'erreur 1×10^{-6}		Oui			
	Perte du signal entrant	Oui		Oui	Oui	
	Perte du verrouillage de trame	Oui		Oui	Oui	
	Perte de verrouillage du mot en ligne lorsqu'un code alphabétique est utilisé	Oui		Oui	Oui	
	Détection d'une indication d'alarme distante					
Partie émission seulement du muldex de ligne voir la figure 2/G.901	Perte du signal entrant sur un affluent	Oui				Oui

Remarque – La mention *oui*, portée dans une case, signifie que des dispositions doivent être prises à la suite de la défaillance indiquée. L'*absence de oui* dans une case signifie que ces dispositions n'ont *pas* à être prises si la défaillance indiquée est la seule qui existe. S'il y a plusieurs défaillances simultanées, les mesures appropriées devront être prises si, pour l'une au moins des défaillances, une mention *oui* figure dans la case correspondante.

5.2.1 Indication d'alarme de maintenance rapide émise pour signifier que la qualité de transmission est en dessous des normes admises et qu'une action de maintenance est exigée localement.

5.2.2 Indication d'alarme de maintenance différée émise pour signifier que la qualité est en train de se dégrader.

Remarque – La forme (visuelle ou auditive) et l'emplacement des alarmes mises en œuvre par les indications d'alarme mentionnées aux § 5.2.1 et 5.2.2 doivent être fixés par chaque Administration.

5.2.3 SIA appliqué à tous les affluents (voir les remarques 1 et 2)

5.2.4 SIA appliqué à l'intervalle de temps pertinent du signal composite (voir la remarque 1)

5.2.5 L'indication d'alarme est donnée au muldex éloigné

Remarque 1 – Le contenu binaire équivalent du signal d'indication d'alarme (SIA) est une succession continue de 1.

Remarque 2 – L'émission du SIA n'est pas exigée en cas de «défaillance de l'alimentation en énergie» lorsque cette intervention peut être déclenchée par la détection de la défaillance «perte du signal de ligne entrant».

Remarque 3 – Le débit binaire de ce SIA doit être compris dans les limites de $\pm 15 \times 10^{-6}$ du débit binaire nominal.

ANNEXE A

(à l'Avis G.922)

Solution pouvant s'appliquer à un embrouilleur et à des signaux de verrouillage de trame dans un système en ligne numérique à 564 992 kbit/s

A.1 *Embrouilleur de réinitialisation*

Il est proposé d'utiliser un «embrouilleur de réinitialisation», c'est-à-dire qu'il est réinitialisé au début de chaque trame. Les avantages que présentent un tel embrouilleur [4] par rapport à un embrouilleur autonome ou «à synchronisation propre» sont les suivants:

- il n'y a pas de multiplication d'erreur;
- il n'est pas nécessaire de prévoir des mesures supplémentaires pour éviter les signaux périodiques de sortie.

Il faut admettre qu'avec un signal d'entrée exclusivement composé de «1» ou de «zéro» (par exemple avec un SIA sur les 4 affluents), la sortie ne correspond pas tout à fait à une séquence pseudo-aléatoire $2^n - 1$, mais elle se présente sous la forme d'une séquence quasi-aléatoire se prêtant parfaitement à une récupération du rythme sur la ligne. On peut donc mettre au point un embrouilleur (voir la figure A-1/G.922) qui comporte d'autres caractéristiques intéressantes:

- il a un débit binaire de 141 Mbit/s. Quatre séquences retardées les unes par rapport aux autres (A0, A2, A5 et A6) servent à embrouiller chacun des affluents T1 ... T4 et les quatre signaux embrouillés (c, d, e, f) sont alors multiplexés;
- les circuits utilisés sont simples; ce qui suppose donc une construction facile compte tenu de la vitesse élevée en jeu et une faible consommation d'énergie;
- après réinitialisation, l'embrouilleur produit le signal de verrouillage de trame.

A.2 *Signal de verrouillage de trame*

Le signal de verrouillage de trame produit au début de chaque trame d'impulsion est le suivant:

111110100000

et il est donc identique à celui du signal à 139 Mbit/s, conformément à l'Avis G.751.

Le signal de verrouillage de trame ne sera pas imité par les signaux entièrement composés de «zéro» ou de «1», même si ce type de signal est présent dans n'importe quelle combinaison possible des 4 affluents.

ANNEXE B

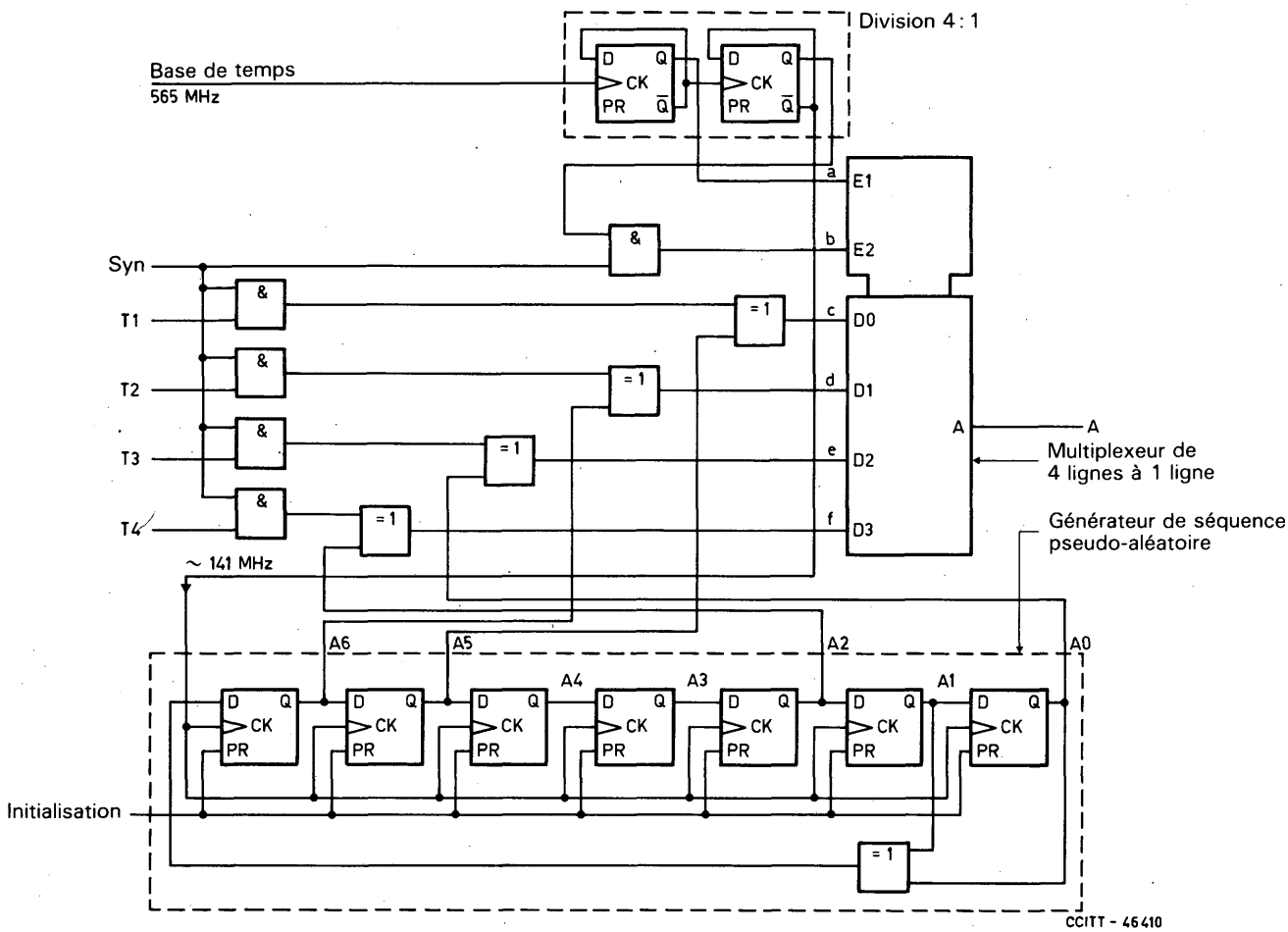
(à l'Avis G.922)

Autres structures possibles des trames du multiplex

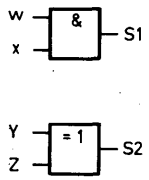
On peut avoir d'autres structures de trame de multiplexage à 564 992 kbit/s qui garderont la même structure de trame par affluent (voir la structure de trame de multiplexage représentée au tableau 1/G.922).

Ces autres structures sont fondées sur l'entrelacement cyclique de groupes de bits obtenus à partir des affluents. De plus, ces méthodes de multiplexage peuvent être avantageuses du point de vue de la réalisation, lorsque des codes alphabétiques en ligne tels que 6B4T sont utilisés. L'intégration des fonctions de conversion du multiplex et de code en ligne peut réduire les normes de vitesse des circuits associés.

Les équipements fondés sur ces autres structures de trame, à condition qu'ils adoptent la même longueur de trame multiplex, le même nombre de bits par affluent, le même débit maximal de justification et le même taux nominal de justification, offrent la même qualité de fonctionnement du réseau que les équipements ayant recours à la méthode de multiplexage décrite dans le présent Avis.



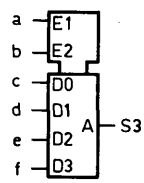
Symboles



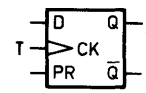
Tables de vérité

w	x	S1
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Y	Z	S2
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0



a	b	S3
0	0	c
1	0	d
0	1	e
1	1	f



PR	T	D	Q
0	X	X	1
1	↑	a	a

Remarque – T représente le signal de rythme. La transition qui devient positive est la transition active.

Temps t_n	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Initialisation	Syn	Signal de sortie multiplexé de l'embrouilleur	A	
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	A5 A6 A5 A6	1 1 1 1	Mot de verrouillage de trame
1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	A5 A6 A5 A6	1 0 1 0	
2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	A5 A6 A5 A6	0 0 0 0	
3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	A5 A6 A0 A2	T1 T2 $\overline{T3}$ $\overline{T4}$	Information embrouillée
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	A5 A6 A0 A2	T1 T2 $\overline{T3}$ $\overline{T4}$	
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	A5 A6 A0 A2	T1 T2 $\overline{T3}$ T4	
6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	A5 A6 A0 A2	T1 $\overline{T2}$ $\overline{T3}$ T4	
7	1	0	0	0	0	0	0	1	1	A5 A6 A0 A2	$\overline{T1}$ $\overline{T2}$ T3 T4	
8	0	1	0	0	0	0	0	1	1	A5 A6 A0 A2	$\overline{T1}$ T2 T3 T4	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	

FIGURE A-1/G.922

Embrouilleur de réinitialisation et multiplexeur

Références

[1] Avis du CCITT *Systèmes à 60 MHz sur paires coaxiales normalisées 2,6/9,5 mm*, tome III, fascicule III.2, Avis G.333.

[2] Avis du CCITT *Caractéristiques générales des systèmes sur paires coaxiales 2,6/9,5 mm*, Livre orange, tome III-1, Avis G.337, § 5, UIT, Genève, 1977.

[3] Avis du CCITT *Caractéristiques des paires coaxiales du type 2,6/9,5 mm en câble*, tome III, fascicule III.2, Avis G.623.

[4] MULLER (H.): Bit sequence independence through scramblers in digital communication systems, *Nachr. techn. Z.*, Vol. 27 (1974), pp. 475 à 479.

9.4 Systèmes en ligne numérique sur des supports de transmission MRF

Avis G.941

SYSTÈMES EN LIGNE NUMÉRIQUE SUR DES SUPPORTS DE TRANSMISSION MRF

(Genève, 1980)

Le CCITT,

considérant

(a) qu'il est nécessaire de prévoir d'urgence des liaisons à longue distance, principalement pour les services autres que la téléphonie (par exemple, la transmission de données, la télécopie, la visiophonie) pour l'usage national et pour l'interfonctionnement international, et que ces services exigent une transmission numérique à des débits faibles et moyens (par exemple aux niveaux hiérarchiques primaire et secondaire);

(b) que des liaisons à longue distance commencent à être disponibles mais que leur mise en œuvre universelle nécessitera un assez long délai;

(c) qu'il est possible d'utiliser les liaisons MRF spécifiées dans l'Avis G.211 [1], ou les fréquences dans la bande, ou au-dessus de la bande utilisée par les systèmes en ligne analogique MRF spécifiés à la section 3 des Avis de la série G, pour assurer des transmissions numériques et que certaines réalisations existent déjà;

émet l'avis

que les systèmes en ligne numérique sur des supports de transmission MRF devraient répondre aux conditions suivantes:

1 Caractéristiques générales

Deux méthodes de base peuvent être utilisées pour la transmission des signaux numériques sur les supports de transmission MRF;

- l'une consiste à utiliser une partie ou la totalité de la bande de fréquences normalement affectée aux systèmes MRF [système transmission numérique dans la bande téléphonique (TNBT)];
- l'autre consiste à utiliser une bande de fréquences extérieure à celle qui est normalement utilisée pour les systèmes MRF [système de transmission numérique supravocale (TNSV)].

L'interconnexion internationale devrait être effectuée aux niveaux hiérarchiques à l'aide des interfaces spécifiées dans l'Avis G.703.

La possibilité de définir une interface analogique pour l'interconnexion internationale des systèmes TNBT est à l'étude.

Etant donné que ces systèmes en ligne numérique sur des supports de transmission MRF pourraient faire partie d'un conduit numérique, leur qualité de fonctionnement en matière de taux d'erreur, de gigue et de disponibilité doit répondre aux spécifications des Avis pertinents de la section 9 des Avis de la série G concernant les sections des lignes numériques aux débits binaires correspondants.

Les systèmes devraient être conçus de manière à satisfaire également aux caractéristiques de qualité requises du circuit analogique dans les Avis pertinents.

2 Systèmes de transmission numérique dans la bande téléphonique (TNBT)

2.1 *Caractéristiques des systèmes TNBT assurant une transmission numérique à 6312 kbit/s sur un groupe tertiaire de base spécifié dans l'Avis G.211 [1]*

2.1.1 *Interface numérique*

L'interface des systèmes TNBT devrait être conforme aux spécifications du § 2 de l'Avis G.703.

2.1.2 *Interface analogique*

2.1.2.1 *Bande de fréquences*

La bande de fréquences servant à la transmission des signaux TNBT devrait être située dans la bande de fréquences du groupe tertiaire de base spécifié dans l'Avis G.211 [1].

2.1.2.2 *Niveau de puissance*

Dans une bande quelconque de 4 kHz, la puissance totale du signal TNBT devrait être inférieure à -15 dBm0 (valeur provisoire).

Remarque – Les autres caractéristiques nécessaires pour l'interconnexion internationale à l'interface analogique nécessitent un complément d'étude.

2.1.3 *Perturbations causées au signal analogique par le signal TNBT*

Le bruit total réparti, mesuré dans une bande quelconque de 3,1 kHz, devrait être inférieur à X dBm0p, en dehors de la bande de 812 à 2044 kHz.

Le bruit sur une seule fréquence devrait être inférieur à -73 dBm0 (valeur provisoire).

Remarque – La valeur de X est à l'étude.

2.1.4 *Qualité de fonctionnement des systèmes TNBT*

Les caractéristiques de taux d'erreur, de gigue et de disponibilité devraient être conformes aux spécifications de l'Avis G.913.

2.2 *Caractéristiques d'une liaison en groupe tertiaire servant à la transmission des signaux TNBT*

Un Avis de la série H sur ce sujet est à l'étude. Cet Avis traitera des points suivants:

2.2.1 *Niveaux relatifs de puissance aux répartiteurs de groupe tertiaire*

2.2.2 *Stabilité de niveau*

2.2.3 *Distorsion d'affaiblissement*

2.2.4 *Bruit et niveau de perturbation sur une seule fréquence*

2.2.5 *Gigue de phase*

2.2.6 *Distorsion de temps de propagation de groupe*

3 Systèmes de transmission numérique supravocale (TNSV)

3.1 *Caractéristiques des systèmes TNSV assurant une transmission à 2048 kbit/s sur des systèmes en ligne analogique MRF définis dans les Avis G.332 [2], G.344 [4], G.345 [5] et G.346 [6]*

3.1.1 *Interface numérique*

L'interface numérique des systèmes TNSV doit être celle que spécifie le § 5 de l'Avis G.703.

3.1.2 *Perturbations causées au signal analogique par le signal TNSV*

La contribution au bruit total réparti due au signal TNSV, mesurée dans une bande quelconque de 4 kHz doit être inférieure à 750 pW0p pour une longueur de référence de 2500 km (< 0,3 pW0p/km).

Remarque – Le bruit total réparti de la ligne en présence de signaux analogiques et de signaux TNSV devrait être inférieur à 7500 pW0p pour une longueur de référence de 2500 km (< 3 pW0p/km).

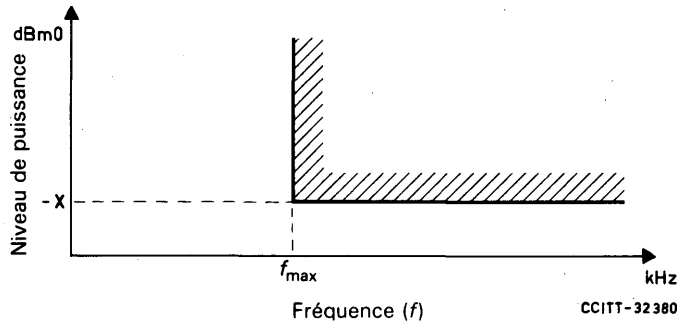
Le bruit sur une seule fréquence devrait être inférieur à −73 dBm0 (valeur provisoire).

3.1.3 *Qualité de fonctionnement des systèmes TNSV*

Les caractéristiques de taux d'erreur, de gigue et de disponibilité devraient être conformes aux spécifications de l'Avis G.912.

3.2 *Caractéristiques des systèmes en ligne MRF utilisés pour la transmission des signaux TNSV*

Pour permettre le transfert des systèmes en ligne MRF transmettant des signaux TNSV, il convient de supprimer le signal analogique erratique avant le point de couplage conformément au gabarit représenté à la figure 1/G.941.



Remarque – Les valeurs de X et de f_{max} seront déterminées après étude, avec des valeurs différentes pour les divers systèmes en ligne MRF. f_{max} doit être plus élevée que la fréquence maximale utilisée dans différents systèmes, y compris les fréquences auxiliaires.

FIGURE 1/G.941

Niveau de puissance dans une bande de 4 kHz

Références

[1] Avis du CCITT *Constitution d'une liaison à courants porteurs*, tome III, fascicule III.2, Avis G.211.

[2] Avis du CCITT *Systèmes à 12 MHz sur paires coaxiales normalisées 2,6/9,5 mm*, tome III, fascicule III.2, Avis G.332.

[3] Avis du CCITT *Systèmes à 18 MHz sur paires coaxiales normalisées 2,6/9,5 mm*, tome III, fascicule III.2, Avis G.334.

[4] Avis du CCITT *Systèmes à 6 MHz sur paires coaxiales normalisées 1,2/4,4 mm*, tome III, fascicule III.2, Avis G.344.

[5] Avis du CCITT *Systèmes à 12 MHz sur paires coaxiales normalisées 1,2/4,4 mm*, tome III, fascicule III.2, Avis G.345.

[6] Avis du CCITT *Systèmes à 18 MHz sur paires coaxiales normalisées de 1,2/4,4 mm*, tome III, fascicule III.2, Avis G.346.

Imprimé en Suisse — ISBN 92-61-00982-4