

Remplacée par une version plus récente



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.43
(11/88)

TRANSMISSIONS TÉLÉVISUELLES ET SONORES

**CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS
DE CODAGE DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES
ANALOGIQUES DE HAUTE QUALITÉ POUR LA
TRANSMISSION SUR DES VOIES À 320 kbit/s**

Recommandation UIT-T J.43
Remplacée par une version plus récente

(Extrait du *Livre Bleu*)

Remplacée par une version plus récente

NOTES

1 La Recommandation J.43 de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule III.6 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 1993

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

Remplacée par une version plus récente

Recommandation J.43

CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS DE CODAGE DE SIGNAUX RADIOPHONIQUES ANALOGIQUES DE HAUTE QUALITÉ POUR LA TRANSMISSION SUR DES VOIES À 320 kbit/s¹⁾

(Melbourne, 1988)

1 Considérations générales

1.1 La présente Recommandation donne les caractéristiques des équipements de codage des signaux radiophoniques analogiques monophoniques de 15 Hz en un signal numérique à 320 kbit/s. Pour le fonctionnement stéréophonique, deux codecs numériques monophoniques peuvent être utilisés. Deux signaux numériques monophoniques qui forment un signal stéréophonique devraient être acheminés ensemble sur les mêmes systèmes (conduits) de transmission pour éviter toute différence de temps de transmission.

1.2 Les équipements de codage des signaux radiophoniques analogiques peuvent être:

- a) Un codeur-décodeur autonome avec une interface numérique à 320 kbit/s. Le codage et le décodage peuvent se faire dans deux équipements séparés ou dans un même équipement.
- b) Un codeur-multiplexeur/décodeur-démultiplexeur combiné avec une interface numérique à 1544 ou 2048 kbit/s. Le codage-multiplexage et le décodage-démultiplexage peuvent s'effectuer dans deux équipements séparés ou dans un même équipement.

Dans le cas b), il n'est pas obligatoire de prévoir un accès externe à 320 kbit/s.

2 Qualité de la transmission

La qualité de la transmission par paire codeur/décodeur doit être telle que les limites spécifiées dans la Recommandation J.21 (Recommandation 505 du CCIR) ne soient pas dépassées par trois paires codeur/décodeur reliées en cascade à des fréquences audio.

3 Méthode de codage

3.1 La méthode de codage repose sur une technique MIC à 14 bits par échantillon et quantification uniforme avec compression-extension quasi-instantanée différentielle de 14 à 9,5 bits.

3.2 Les caractéristiques fondamentales de l'équipement sont les suivantes:

Largeur de bande audiofréquence nominale:	0,04 à 15 kHz.
Interface audio:	voir le § 2 de la Recommandation J.21.
Fréquence d'échantillonnage: (Recommandation 606 du CCIR):	32 ($1 \pm 5 \times 10^{-5}$) kHz.
Préaccentuation/désaccentuation:	Recommandation J.17 avec affaiblissement de 6,5 dB à 800 Hz.

4 Caractéristiques de l'équipement

4.1 Introduction

L'équipement décrit ici utilise la méthode quasi-instantanée différentielle de compression-extension pour le codage de signaux radiophoniques de haute qualité sous forme numérique.

¹⁾ Les interfaces numériques entre Administrations qui ont adopté des systèmes différents, dans le cas où il n'existe pas d'accord bilatéral, fonctionnent à 384 kbit/s (canal H₀) et transmettent les signaux codés conformément au § 4 de la Recommandation J.41. Tout transcodage nécessaire sera effectué par les Administrations qui utilisent le système spécifié dans la présente Recommandation.

Remplacée par une version plus récente

Le processus utilisé dans l'équipement du codage se divise en deux étapes:

- a) conversion d'une voie à 15 kHz en un train à 316 kbit/s;
- b) insertion asynchrone du train à 316 kbit/s dans un train à 320 kbit/s.

Remarque – L'insertion asynchrone du train de 316 kbit/s dans un train à 320 kbit/s permet l'utilisation, à l'endroit où se trouve le codeur, d'une horloge non nécessairement synchronisée à l'horloge du réseau. Cela peut être intéressant lorsque l'équipement de codage et l'équipement d'insertion ne sont pas au même endroit et lorsque la liaison de transmission entre eux est unidirectionnelle.

L'inverse se produit dans l'équipement de décodage.

4.2 *Conversion de 15 kHz à 316 kbit/s*

4.2.1 *Niveau de surcharge*

Le niveau de surcharge pour un signal sinusoïdal à la fréquence d'affaiblissement d'insertion zéro dB (2,1 kHz) du circuit de préaccentuation est de + 12 ou + 15 dBm0.

4.2.2 *Compression-extension*

La compression-extension quasi-instantanée différentielle est utilisée pour obtenir une réduction du débit binaire de 14 à 9,5 bits par échantillon. Le processus de compression-extension quasi-instantanée différentielle comporte les étapes suivantes:

- a) compression-extension quasi-instantanée pour ramener le débit binaire de 14 à 10 bits par échantillon comme au § 5 de la Recommandation J.41. Le système code un bloc de 32 échantillons en une gamme parmi 5 gammes de gains selon l'échantillon de valeur la plus élevée dans le bloc. Les caractéristiques de compression-extension sont représentées schématiquement sur la figure 1/J.43 et les paramètres en sont indiqués dans le tableau 1/J.43;

Remplacée par une version plus récente

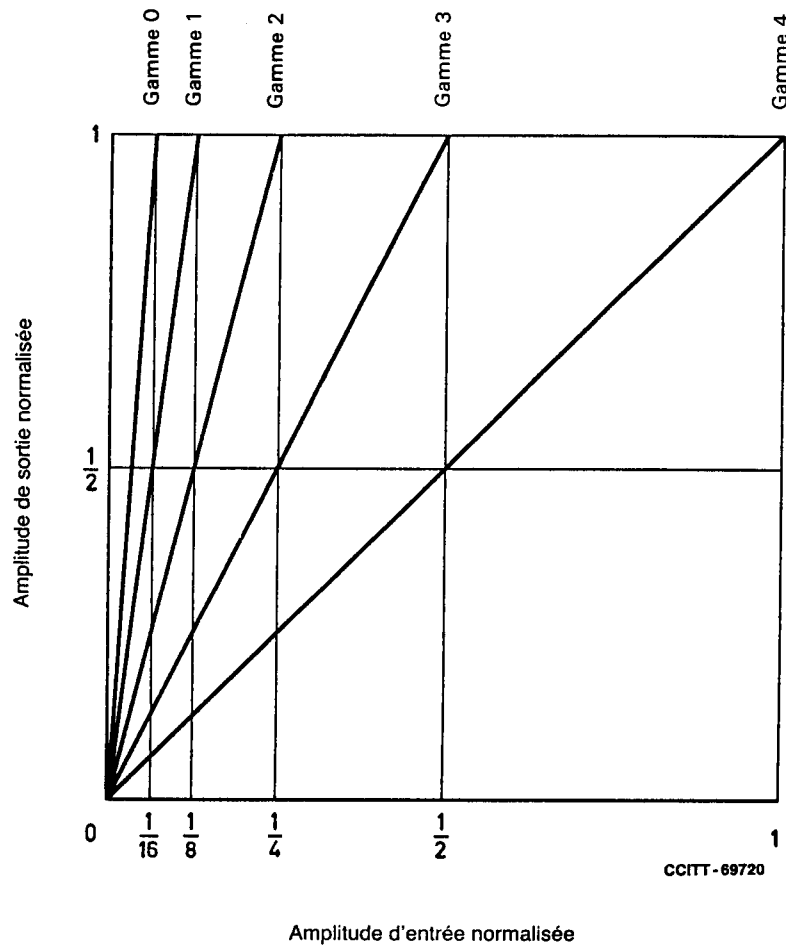


FIGURE 1/J.43
Caractéristique de compression-extension

Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 1/J.43

Loi de compression-extension quasi-instantanée de 14 à 10 bits

Gamme	Entrée analogique normalisée	Sortie analogique normalisée	Code numérique comprimé		Résolution effective
			MSB	LSB	
4	+8176 à +8192	+8184	+511	(0111111111)	10 bits
	0 à +16	+8	0	(0000000000)	
	-16 à 0	-8	-1	(1000000000)	
	-8192 à -8176	-8184	-512	(1111111111)	
3	+4088 à +4096	+4092	+511	(0111111111)	11 bits
	0 à +8	+4	0	(0000000000)	
	-8 à 0	-4	-1	(1000000000)	
	-4096 à -4088	-4092	-512	(1111111111)	
2	+2044 à +2048	+2046	+511	(0111111111)	12 bits
	0 à +4	+2	0	(0000000000)	
	-4 à 0	-2	-1	(1000000000)	
	-2048 à -2044	-2046	-512	(1111111111)	
1	+1022 à +1024	+1023	+511	(0111111111)	13 bits
	0 à +2	+1	0	(0000000000)	
	-2 à 0	-1	-1	(1000000000)	
	-1024 à -1022	-1023	-512	(1111111111)	
0	+511 à +512	+511,5	+511	(0111111111)	14 bits
	0 à +1	+0,5	0	(0000000000)	
	-1 à 0	-0,5	-1	(1000000000)	
	-512 à -511	-511,5	-512	(1111111111)	

MSB Bit de poids fort.
LSB Bit de poids faible.

- b) division d'une séquence de $x(n)$ échantillons en deux séquences dont l'une est une séquence d'échantillons impairs $x(2n - 1)$ et l'autre d'échantillons pairs $x(2n)$. Le calcul d'échantillons pairs différentiels $\Delta(2n)$ se fait au moyen de la formule:

$$\Delta(2n) = x(2n) - \frac{x(2n + 1) + x(2n - 1)}{2} \quad (1)$$

- c) compression-extension quasi-instantanée supplémentaire des échantillons différentiels $\Delta(2n)$ pour ramener le débit binaire de 14 à 9 bits par échantillon. Le système code un bloc de 16 échantillons pairs en une gamme parmi 3 gammes de gains supplémentaires, selon l'échantillon de valeur la plus élevée du bloc. La caractéristique de compression-extension est représentée schématiquement sur la figure 2/J.43 et les paramètres en sont indiqués dans le tableau 2/J.43.

Après multiplexage des échantillons impairs $x(2n - 1)$ représentés par un code comprimé de 10 bits par échantillon et des échantillons pairs différentiels $\Delta(2n)$ en supplément, représentés par un code comprimé de 9 bits par échantillon, on obtient une moyenne de 9,5 bits par échantillon.

Remplacée par une version plus récente

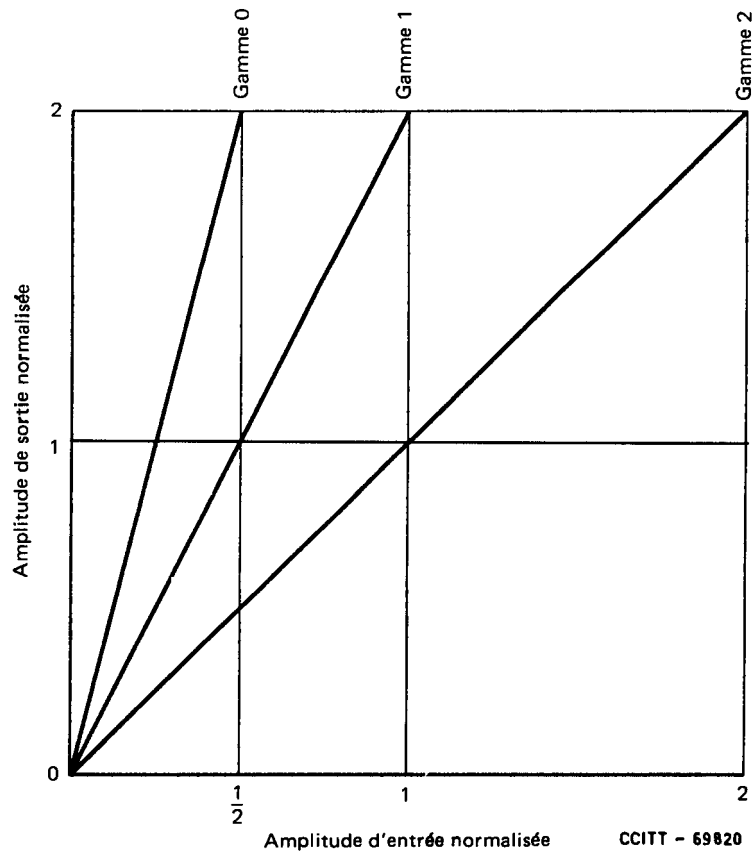


FIGURE 2/J.43

Caractéristique de compression-extension

Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 2/J.43

Loi de compression-extension quasi-instantanée de 14 à 9 bits

Gamme		Entrée analogique normalisée		Sortie analogique normalisée	Code numérique comprimé		Résolution effective	
					MSB	LSB		
4	2	+16 320 à	+16 384	+16 352	+255	(011111111)	8 bits	
		0 à	+64	+32	0	(000000000)		
		-64 à	0	-32	-1	(100000000)		
	1	-16 384 à	-16 320	-16 352	-256	(111111111)		9 bits
		+8160 à	+8192	+8176	+255	(011111111)		
		0 à	+32	+16	0	(000000000)		
	0	-32 à	0	-16	-1	(100000000)		10 bits
		-8190 à	-8160	-8176	-256	(111111111)		
		+4080 à	+4096	+4088	+255	(011111111)		
3	2	0 à	+16	+8	0	(000000000)	9 bits	
		-16 à	0	-8	-1	(100000000)		
		+8160 à	+8192	+8176	+255	(011111111)		
	1	-8192 à	-8160	-8176	-256	(111111111)		10 bits
		+4080 à	+4096	+4088	+255	(011111111)		
		0 à	+16	+8	0	(000000000)		
	0	-16 à	0	-8	-1	(100000000)		11 bits
		-4096 à	-4080	-4088	-256	(111111111)		
		+2040 à	+2048	+2044	+255	(011111111)		
2	2	0 à	+8	+4	0	(000000000)	10 bits	
		-8 à	0	-4	-1	(100000000)		
		+4080 à	+4096	+4088	+255	(011111111)		
	1	-4096 à	-4080	-4088	-256	(111111111)		11 bits
		+2040 à	+2048	+2044	+255	(011111111)		
		0 à	+8	+4	0	(000000000)		
	0	-8 à	0	-4	-1	(100000000)		12 bits
		-2048 à	-2040	-2044	-256	(111111111)		
		+1020 à	+1024	+1022	+255	(011111111)		
0	0 à	+4	+2	0	(000000000)	12 bits		
	-4 à	0	-2	-1	(100000000)			
	-1024 à	-1020	-1022	-256	(111111111)			

Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 2/J.43 (suite)

Gamme		Entrée analogique normalisée		Sortie analogique normalisée	Code numérique comprimé		Résolution effective			
					MSB	LSB				
1	2	+2040 à	+2048	+2044	+255	(011111111)	11 bits			
		0 à	+8	+4	0	(000000000)				
		-8 à	0	-4	-1	(100000000)				
	1	-2048 à	-2040	-2044	-256	(111111111)		12 bits		
				+1020 à	+1024	+1022			+255	(011111111)
				0 à	+4	+2			0	(000000000)
		-4 à	0	-2	-1	(100000000)				
		0	-1024 à	-1020	-1022	-256			(111111111)	13 bits
					+510 à	+512			+511	
0 à	+2				+1	0	(000000000)			
		-2 à	0	-1	-1	(100000000)				
		-512 à	-510	-511	-256	(111111111)				
0	2	+1020 à	+1024	+1022	+255	(011111111)	12 bits			
		0 à	+4	+2	0	(000000000)				
		-4 à	0	-2	-1	(100000000)				
	1	-1024 à	-1020	-1022	-256	(111111111)		13 bits		
				+510 à	+512	+511			+255	(011111111)
				0 à	+2	+1			0	(000000000)
		-2 à	0	-1	-1	(100000000)				
		0	-512 à	-510	-511	-256			(111111111)	14 bits
					+255 à	+256			+255,5	
	0 à				+1	+0,5		0	(000000000)	
			-1 à	0	-0,5	-1		(100000000)		
			-256 à	-255	-255,5	-256		(111111111)		

MSB Bit de poids fort.

LSB Bit de poids faible.

4.2.3 Codage des gammes

Les cinq valeurs possibles d'une gamme de gains pour un bloc de 32 échantillons et trois valeurs possibles d'une gamme de gains supplémentaire pour des échantillons pairs différentiels de ce bloc donnent 15 valeurs possibles d'une gamme de gains complexe, représentée par un mot de code à 4 bits. Des codes de gamme complexe sont indiqués dans le tableau 3/J.43.

Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 3/J.43

Fondamental	0	1	2	3	4
Supplémentaire					
0	1110	1101	1100	1011	1010
1	1001	1000	0111	0110	0101
2	0100	0011	0010	0001	0000

Pour la transmission protégée contre les erreurs, deux mots de code de la gamme de gains complexe (qui correspondent à deux blocs) sont combinés en un mot de code à 8 bits codé Hamming (12,8). Ce code permet de corriger toutes les erreurs uniques du mot de code de la gamme de gains complexe.

Un mot de code de 12 bits comprenant 8 bits de la gamme de gains de deux blocs et 4 bits de contrôle est transmis dans un cycle ayant une durée de 2 ms (voir la figure 3/J.43). Les 8 premiers bits (R1 à R8) correspondent à deux mots de code complexes. Les quatre derniers bits (R9 à R12) sont des bits de contrôle. Ils sont déterminés comme suit:

$$\begin{aligned} \bar{R}_9 &= R_1 \oplus R_2 \oplus R_3 \oplus R_7 \\ \bar{R}_{10} &= R_1 \oplus R_4 \oplus R_5 \oplus R_7 \oplus R_8 \\ \bar{R}_{11} &= R_2 \oplus R_4 \oplus R_6 \oplus R_7 \oplus R_8 \\ \bar{R}_{12} &= R_3 \oplus R_5 \oplus R_6 \oplus R_8 \end{aligned} \quad (2)$$

L'addition modulo 2 est désignée par \oplus et l'inversion du bit R est désignée par \bar{R}

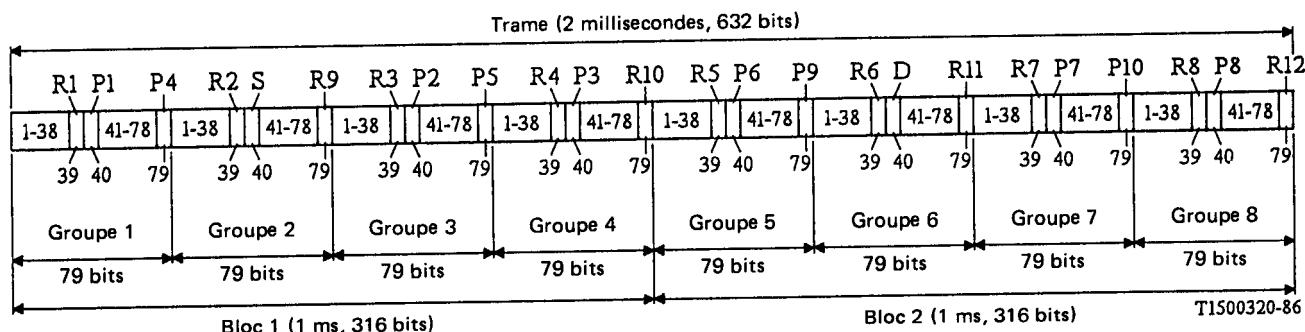


FIGURE 3/J.43

Format de trame à une seule voie

4.2.4 Protection des échantillons contre les erreurs

Les 5 bits de poids fort des échantillons de 10 bits et les 4 bits de poids fort des échantillons de 9 chiffres sont protégés. Un bit de parité est généré pour 5 bits de poids fort de chaque échantillon de 10 chiffres. Un bit de parité est également généré pour 4 bits de poids fort de chaque paire d'échantillons de 9 chiffres. Au total, 24 bits sont donc générés pour un bloc de 32 échantillons. Ces 24 bits de parité font l'objet d'une protection contre les erreurs au moyen d'un code cyclique (29,24). Le code (29,24) est un code de Hamming abrégé (31,26). Le générateur polynomial du code (29,24) est

$$F(x) = x^5 + x^2 + 1 \quad (3)$$

A l'extrémité de réception, uniquement les bits de contrôle du code cyclique (29,24) sont envoyés étant donné que 24 bits de parité sont reproduits selon l'échantillon reçu. Donc, 5 bits de protection correspondent à un bloc de 32 échantillons. Dix bits de protection pour deux blocs sont émis au cours d'un cycle ayant une durée de 2 ms (voir la figure 3/J.43).

Remplacée par une version plus récente

Afin de corriger les paquets d'erreurs de 8 bits, des échantillons tirés de quatre blocs sont entrelacés. Cet entrelacement est indiqué dans le tableau 6/J.43.

Remarque – L'entrelacement d'échantillons tirés de quatre blocs contigus est une mesure efficace de protection contre les erreurs. Des échantillons d'un signal radiophonique sont transmis sur le conduit numérique primaire dans des octets (mots de 8 bits). Cet entrelacement d'échantillons garantit la correction des octets erronés.

4.2.5 Trame de voie à 316 kbit/s

La trame a une durée de 2 ms qui correspond à deux blocs de 32 échantillons. Cette durée est égale à celle de la multitrame de l'équipement de multiplexage numérique primaire. De ce fait, il est prévu de pouvoir utiliser le signal de verrouillage de multitrame de l'équipement de multiplexage numérique primaire. Avec un débit numérique de 316 kbit/s et une durée de 2 ms, la trame comprend 632 bits divisés en 8 groupes de 79 bits chacun. L'affectation des bits dans la trame est indiquée dans le tableau 4/J.43.

TABLEAU 4/J.43

Affectation des bits dans la trame

	Affectation de la trame (bits/trame)	Débit binaire par voie (kbit/s)
Echantillons	608	304
Code de gamme	8	4
Bits de contrôle d'un code de gamme	4	2
Bits de contrôle d'échantillons	10	5
Bits de signalisation de données	2	1
Total	632	316

La structure de trame est représentée sur la figure 3/J.43 et dans le tableau 5/J.43. Le tableau 6/J.43 montre l'affectation de bits d'échantillon dans un groupe, ce qui permet l'entrelacement d'échantillons tirés de quatre blocs (voir plus haut le § 4.2.4) et l'entrelacement de bits provenant de différents échantillons.

Remarque – Il ressort du tableau 6/J.43 qu'une salve d'erreurs de 8 bits se désintègre en des erreurs uniques isolées. Par exemple, lorsque des erreurs se produisent dans les bits 1 à 8 du premier groupe ($l = 1$) de la trame N , des erreurs apparaissent dans les quatre échantillons suivants: le premier échantillon du premier bloc de la trame $N - 1$ ($n = 1, k = 1$), le deuxième échantillon du deuxième bloc de la trame $N - 1$ ($n = 2, k = 2$), le deuxième échantillon du premier bloc de la trame $N - 2$ ($n = 2, k = 1$), le premier échantillon du deuxième bloc de la trame $N - 2$ ($n = 1, k = 2$). Ces erreurs isolées sont corrigées par interpolation.

Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 5/J.43

Structure de trame à 316 bits

Type de données	Numéro des bits d'un groupe	Numéro des groupes d'un cycle
Bits d'échantillonnage	1-38; 41 à 78	1 à 8
Bits des mots de code de la gamme de gains complexe du premier bloc (R1 à R4)	39	1 à 4
Bits des mots de code de la gamme de gains complexe du deuxième bloc (R5 à R8)	39	5 à 8
Bits de contrôle de deux gammes de gains complexes (R9 à R12)	79	2, 4, 6, 8
Bits de contrôle des échantillons du premier bloc (R1 à R5)	40	1, 3, 4
	79	1, 3
Bits de contrôle des échantillons du deuxième bloc (R6 à R10)	40	5, 7, 8
	79	5, 7
Bits de contrôle et de signalisation (S)	40	2
Bits de données (D)	40	6

TABLEAU 6/J.43

Numéro des bits dans l'échantillon n du bloc k								Numéro des bits dans le groupe 1 de la trame N
N - 1				N - 2				
k = 1		k = 2		k = 1		k = 2		
n = 41-3	n = 41-1	n = 41-2	n = 41	n = 41-2	n = 41	n = 41-3	n = 41-1	
1,6		1,6		1,6		1,6		1 à 8
2,7		2,7		2,7		2,7		9 à 16
3,8		3,8		3,8		3,8		17 à 24
4,9		4,9		4,9		4,9		25 à 32
5,10		5		5		5,10		33 à 38
	1,6		1,6		1,6		1,6	41 à 48
	2,7		2,7		2,7		2,7	49 à 56
	3,8		3,8		3,8		3,8	57 à 64
	4,9		4,9		4,9		4,9	65 à 72
	5,10		5		5		5,10	73 à 78

- N Numéro de la trame en cours: $N = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$
 1 Numéro du groupe dans la trame: $1 = 1, 2, \dots, 8$
 k Numéro du bloc dans la trame: $k = 1, 2$
 n Numéro de l'échantillon dans le bloc: $n = 1, 2, \dots, 32$

Remplacée par une version plus récente

4.2.6 Synchronisation du train à 316 kbit/s

Le train à 316 kbit/s est synchronisé à la fréquence d'échantillonnage du codeur.

4.2.7 Verrouillage de trame du train à 316 kbit/s

Pour le verrouillage de trame, on utilise les propriétés de synchronisation du code de Hamming (12,8), sans recourir à un signal de verrouillage de trame spécial. Le signal R1-R12 est utilisé comme signal de verrouillage de trame. Dans le récepteur du signal de verrouillage de trame, les relations (2) du § 4.2.3 sont vérifiées. Le temps de verrouillage de ce signal est égal au temps de verrouillage d'un signal de verrouillage de trame à 4 bits.

4.3 Insertion asynchrone du signal à 316 kbit/s dans un train à 320 kbit/s

4.3.1 Structure de trame du signal à 320 kbit/s

Le signal à 320 kbit/s est composé d'un signal de données à 316 kbit/s d'un signal de justification à 4 kbit/s. Le train de 320 kbit/s est divisé en groupes de 80 bits, dont 79 sont les bits de données et le 80^e est le bit du signal de justification.

4.3.2 Méthode de justification

Une méthode de justification positive-négative avec contrôle à deux commandes est utilisée pour la justification du débit. Le signal de justification consiste en des commandes de justification et un signal de données émis en cas de justification négative. La trame du signal de justification est composée de 4 bits. Les commandes de justification sont transmises par trois bits 111 ou 000. Les mêmes commandes sont utilisées pour le verrouillage de trame du signal de justification. Le 4^e bit de la trame est utilisé pour émettre un signal de données en cas de justification négative.

4.3.3 Affectation du signal de justification dans la trame de l'équipement de multiplexage numérique primaire

Les bits du signal de justification sont affectés dans les trames de l'équipement de multiplexage numérique primaire, qui comprennent le signal de verrouillage de trame dans l'intervalle de temps 0 de la voie.

Dans la trame de l'équipement de multiplexage numérique primaire, qui comprend le bit de justification, ce bit est le dernier de tous les bits du signal à 320 kbit/s qui sont affectés dans la trame donnée, c'est-à-dire que le bit de justification est le bit le plus éloigné du signal de verrouillage de trame de l'équipement de multiplexage numérique primaire.

4.4 Interface numérique entre l'équipement de codage et l'équipement d'insertion

A l'étude.

4.5 Conditions de dérangement et actions qui en résultent

A l'étude.

5 Interface numérique entre équipements utilisant des normes de codage différentes

A l'étude.