



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

R.111

(11/1988)

SÉRIE R: TRANSMISSION TELEGRAPHIQUE

Multiplexage par répartition dans le temps

**SYSTÈME MRT INDÉPENDANT DU CODE ET
DU DÉBIT BINAIRE POUR LA TRANSMISSION
DE SIGNAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET DE
SIGNAUX DE DONNÉES ANISOCHRONES**

Réédition de la Recommandation du CCITT R.111 publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule VII.1 (1988)

NOTES

- 1 La Recommandation R.111 du CCITT a été publiée dans le fascicule VII.1 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, 2008

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

Recommandation R.111

SYSTÈME MRT INDÉPENDANT DU CODE ET DU DÉBIT BINAIRE POUR LA TRANSMISSION DE SIGNAUX TÉLÉGRAPHIQUES ET DE SIGNAUX DE DONNÉES ANISOCHRONES

(Genève, 1976; modifiée à Genève, 1980 et Malaga-Torremolinos, 1984)

Le CCITT,

considérant

(a) que l'utilisation d'équipement de télégraphie harmonique sur des voies téléphoniques obtenues par multiplexage en fréquence à partir d'un groupe primaire ou par des intervalles de temps pris dans un système de transmission MIC peut ne pas être toujours la solution optimale pour des transmissions télégraphiques et des transmissions de données à faible vitesse si l'on prend en considération l'ensemble des aspects que constituent la qualité de transmission, la complexité de l'équipement, les progrès techniques, la miniaturisation, la consommation d'énergie et le prix de revient global;

(b) que la transmission économique de signaux télégraphiques et de signaux de données anisochrones à faible vitesse exigeant des voies indépendantes du code et du débit binaire peut être réalisée par l'utilisation des techniques de répartition dans le temps;

(c) qu'un système MRT relativement simple, même s'il est moins efficace au point de vue de l'utilisation de la largeur de bande, pourrait être préférable dans certaines applications (par exemple, pour des transmissions à faible distance);

(d) que les Administrations pourraient avoir intérêt à conserver l'indépendance du code et du débit binaire propre aux systèmes de télégraphie harmonique lorsqu'elles remplacent ceux-ci par des systèmes MRT;

(e) que les systèmes de transmission indépendants du code et du débit binaire sont capables de transmettre tout type de signal numérique (anisochrone, isochrone, télégraphique, de données, de signalisation à des fins de commutation);

(f) qu'un système MRT indépendant du code et du débit binaire peut adapter sa distorsion télégraphique propre aux besoins d'un réseau selon le nombre des circuits reliés en tandem;

(g) qu'un système MRT indépendant du code et du débit binaire peut s'adapter à différents types de voies (chacun étant défini par sa rapidité de modulation maximale et par sa distorsion propre);

(h) que le multiplexeur télégraphique fondamental à 64 kbit/s peut procurer des jonctions destinées à des sous-multiplexeurs éloignés. Ces sous-multiplexeurs peuvent être associés dans certaines applications à des multiplexeurs pour données conformes à la Recommandation X.50 [1] et à la Recommandation X.51 [2], à des modems de voies téléphoniques et/ou à des modems en bande de base,

recommande à l'unanimité

1 Débit composite de la voie support à 64 kbit/s

1.1 Généralités

1.1.1 Lorsque des systèmes MRT indépendants du code et du débit binaire, pour la transmission de signaux télégraphiques et de signaux de données anisochrones à faible vitesse, utilisent en totalité la capacité de 64 kbit/s (fournie, par exemple, par un intervalle de temps MIC ou un groupe primaire), l'équipement doit être réalisé conformément aux normes ci-après.

1.2 Débit composite de la voie support

1.2.1 La voie support peut être formée à partir d'un intervalle de temps MIC à 64 kbit/s ou d'un modem pour données synchrones à 64 kbit/s selon la Recommandation citée en [3]. Le débit binaire nominal est de 64 000 bit/s avec une tolérance de ± 1 bit/s.

1.3 *Structure de trame*

1.3.1 Elle est composée de 240 bits d'information plus 16 bits répartis symétriquement pour le verrouillage de trame et d'autres fonctions. Le schéma de synchronisation de trame comprend les 12 premiers bits de verrouillage suivant la séquence 101001010101.

1.3.2 Le treizième bit de service est utilisé pour transmettre à l'équipement de multiplexage terminal opposé l'information relative à l'interruption de la voie support: 1 = pas d'interruption de la voie support; 0 = interruption de la voie support. Une indication d'alarme est un minimum de trois états binaires 0 consécutifs sur le bit de service 13.

1.3.3 Le quatorzième bit de service est utilisé pour transmettre à l'équipement de multiplexage terminal opposé l'information relative à la perte de verrouillage de trame: 1 = pas de perte de verrouillage de trame; 0 = perte de verrouillage de trame (peut être accompagnée d'une interruption de la voie support). Une indication d'alarme est un minimum de trois états binaires 0 consécutifs sur le bit de service 14.

1.3.4 La durée qui s'écoule entre la détection de la perte de verrouillage de trame, ou la détection d'une interruption de la voie support, et l'émission de l'état binaire 0 sera étudiée ultérieurement.

1.3.5 Le quinzième bit de service est provisoirement fixé à 1 et son utilisation sera déterminée ultérieurement.

1.3.6 Le seizième bit de service (dernier bit de la trame) peut être utilisé pour la justification et il est fixé à 1. Toutefois, la stratégie de justification devra, le cas échéant, faire l'objet d'un accord bilatéral.

1.3.7 Le plan de numérotage des voies est spécifié dans la Recommandation R.114.

1.4 *Type de multiplexage*

1.4.1 L'entrelacement des voies doit se faire sur la base d'un multiplexage bit par bit.

1.4.2 La méthode de codage sera le procédé de codage des transitions, comme indiqué dans l'annexe A.

1.5 *Affectation des bits d'information*

1.5.1 Le débit des données du circuit support pour chaque voie multiplexée devrait être de 250 bit/s, 500 bit/s, 1000 bit/s, 2000 bit/s ou 4000 bit/s correspondant respectivement à un, deux, quatre, huit ou seize bits d'information par trame répartis symétriquement.

1.5.2 Le train de 64 kbit/s est subdivisé en un train de 60 kbit/s pour l'information et un train de 4 kbit/s pour le verrouillage de trame et les autres fonctions.

1.5.3 Le train des bits d'information de 60 kbit/s peut être subdivisé en cinq trains de bits de 12 kbit/s ou en vingt trains de bits de 3 kbit/s pour une utilisation nationale ou par suite d'un accord bilatéral.

1.6 *Voies télégraphiques et voies de données*

1.6.1 La rapidité de modulation nominale est de 50, 100, 200, 300, 600, et 1200 bauds. Un mélange de diverses rapidités de modulation est possible.

1.6.2 Le maximum de distorsion isochrone propre due au processus d'échantillonnage est de 2,5, 5 ou 7,5% selon l'application, comme indiqué au tableau 1/R.111 qui précise les caractéristiques des voies et la capacité totale du système pour diverses rapidités de voies télégraphiques et un débit binaire composite maximal de 64 kbit/s (voir le § 2).

1.6.3 Selon le cas, des éléments parasites d'une durée égale ou inférieure à 1,6 ms (soit 8%) seront rejetés tandis que les éléments d'une longueur supérieure à 2 ms seront acceptés à l'entrée de la voie à 50 bauds. Les longueurs d'éléments à rejeter ou à accepter à des rapidités de modulation de voie supérieures nécessitent un complément d'étude.

1.7 *Verrouillage de trame*

1.7.1 Le rétablissement du verrouillage de trame est assuré dans les limites de trois schémas de synchronisation de trame consécutifs corrects, c'est-à-dire entre 12 et 16 ms. En l'absence du verrouillage, les sorties du démultiplexeur doivent être bloquées avec leur polarité de départ, lorsqu'il s'agit de réseaux avec commutation.

Remarque – Certaines Administrations peuvent demander une polarité d'arrêt (multiplexage voie par voie) pour les circuits loués.

TABLEAU 1/R.111

Caractéristiques des voies télégraphiques et capacité totale du système

Rapidité de modulation nominale (bauds)	Maximum de distorsion isochrone due à l'échantillon (%)	Rapidité de modulation maximale théorique (bauds)	Débit des données par voie sur le support (bit/s)	Durée de l'élément isolé le plus court (ms)	Nombre maximal de voies pour un débit composite du système de			
					64 kbit/s	9,6 kbit/s	4,8 kbit/s	2,4 kbit/s
50	5	83	250	4	240	32	16	8
	2,5	167	500	2	120	16	8	4
100	5	167	500	2	120	16	8	4
	2,5	333	1000	1	60	8	4	2
200	5	333	1000	1	60	8	4	2
300	7,5	333	1000	1	60	8	4	2
600 ^{a)}	7,5	666	2000	0,5	30	4	2	—
1200 ^{a)}	7,5	1333	4000	0,25	15	2	—	—

^{a)} Le nombre de voies indiqué pour des rapidités de modulation de 600 et 1200 bauds n'est donné que pour information (à ces rapidités, on n'envisage pas de signaux composites homogènes).

1.7.2 Trois schémas de synchronisation de trame erronés consécutifs doivent être considérés comme le critère de perte de verrouillage de trame.

1.8 Absence d'une entrée de voie télégraphique

1.8.1 En l'absence de tout signal à l'entrée d'une voie télégraphique, le multiplexeur devrait reproduire une polarité de départ à la sortie correspondante.

Remarque – Certaines Administrations peuvent demander une polarité d'arrêt (multiplexage voie par voie) pour les circuits loués.

1.9 Jonction avec le circuit support

1.9.1 Une jonction codirectionnelle ou contradirectionnelle à 64 kbit/s avec l'équipement MIC pourrait être acceptée comme jonction entre le support composite et un intervalle de temps MIC. Même dans le cas de jonction codirectionnelle, aucun dispositif de justification ne serait prévu dans le multiplexeur télégraphique. Dans ce cas, le multiplexeur télégraphique établirait le circuit en boucle avec l'horloge à 64 kHz.

1.9.2 Les circuits de jonction du tableau 2/R.111 devraient être prévus pour l'interface avec le modem à 64 kbit/s [4].

1.10 Jonction avec les circuits télégraphiques

1.10.1 La jonction entre le multiplexeur et les circuits télégraphiques doit être conforme aux spécifications nationales.

TABLEAU 2/R.111

Numéro du circuit (voir la Recommandation V.24 [5])	Fonction
102 ^{a)}	Terre de signalisation ou retour commun
102b ^{b)}	Retour commun ETCD
103 ^{c)}	Emission des données
104 ^{c)}	Réception des données
109	Détecteur du signal de ligne reçu sur la voie des données
113 ^{c) d)}	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (origine: ETTD)
114 ^{c) d)}	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (origine: ETCD)
115 ^{c)}	Base de temps pour les éléments de signal à la réception

^{a)} La fourniture de ce circuit est facultative.

^{b)} Ce circuit est utilisé en liaison avec le circuit 109.

^{c)} Les caractéristiques électriques des circuits de jonction marqués d'un ^{c)} devraient être conformes à la Recommandation X.27 [6]; les circuits non marqués devraient être conformes à la Recommandation X.26 [7].

^{d)} On doit utiliser soit le circuit 113, soit le circuit 114.

2 Débit composite de la voie support inférieur à 64 kbit/s

2.1 Généralités

2.1.1 Quand les systèmes MRT qui assurent la transmission de signaux télégraphiques indépendants à l'égard du code et de la vitesse et de la transmission de signaux de données anisochrones à faible vitesse utilisent des capacités inférieures à 64 kbit/s, l'équipement doit être construit de manière à satisfaire aux normes ci-après.

2.2 Débit composite des voies supports

2.2.1 On utilisera des débits composites de 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s et 9,6 kbit/s. Ces débits peuvent être fournis par des modems conformes aux Recommandations de la série V ou par des multiplexeurs de données conformes à la Recommandation X.50 [1] ou à la Recommandation X.51 [2].

2.3 Structure de trame

2.3.1 La structure de trame est indépendante de celle du multiplexeur de données à 64 kbit/s ou de celle du multiplexeur télégraphique à 64 kbit/s. Toutefois, cette structure doit être conçue de manière à permettre l'insertion, sans difficulté, des voies télégraphiques constituées dans le multiplexeur défini au § 1 (voir aussi le § 3).

2.3.2 A cet effet, un bit sur six servira à transmettre l'information de verrouillage de trame et autres fonctions, ce qui permettra de constituer les débits binaires effectifs de 2 kbit/s, 4 kbit/s ou 8 kbit/s avec les débits composites réels de 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s et 9,6 kbit/s respectivement.

2.3.3 La structure de trame comprend 160 bits d'information plus 32 bits de service répartis symétriquement pour le verrouillage de trame et autres fonctions. Le sixième bit de la trame est le premier bit de service.

2.3.4 Cette trame est subdivisée en deux sous-trames comprenant chacune 80 bits d'information plus 16 bits de service symétriquement répartis.

2.3.5 Le schéma de synchronisation de la sous-trame comprend les 12 premiers bits de service suivant la séquence 101001010101.

2.3.6 Pour les 13^e, 14^e et 15^e bits de service, voir les § 1.3.2 à 1.3.5. Le 16^e bit est fixé à 0 pour la première sous-trame et à 1 pour la deuxième sous-trame.

2.4 Type de multiplexage

2.4.1 Voir le § 1.4.

2.5 Affectation des bits d'information

2.5.1 On utilisera les débits de données définis au § 1.5 (250, 500 et 1000 bit/s) et, s'il y a lieu, (2000 et 4000 bit/s).

2.5.2 Le nombre de bits d'information par trame, correspondant aux différents débits binaires des voies supports est indiqué dans le tableau 3/R.111. Ces bits sont symétriquement répartis sur les 160 bits d'information de la trame.

TABLEAU 3/R.111

Nombre de bits d'information par trame

Débits de données par voie sur la voie support (bit/s)	Nombre de bits d'information par trame pour chaque voie d'un système composite de		
	9,6 kbit/s	4,8 kbit/s	2,4 kbit/s
250	5	10	20
500	10	20	40
1000	20	40	80
2000	40	80	—
4000	80	—	—

2.6 Voies de télégraphie et voies de données

2.6.1 Voir le § 1.6.

2.7 Verrouillage de trame

2.7.1 Le rétablissement du verrouillage de trame est assuré dans les limites de trois schémas de synchronisation de trame consécutifs corrects. Le verrouillage de trame doit être rétabli dans un délai de 40, 80 et 160 ms respectivement pour des débits binaires composites de 9,6 kbit/s, 4,8 kbit/s et 2,4 kbit/s. En l'absence de rétablissement du verrouillage de trame, les sorties de la voie télégraphique du démultiplexeur doivent être bloquées à leur polarité de départ, lorsqu'il s'agit de réseaux avec commutation.

Remarque – Certaines Administrations peuvent demander une polarité d'arrêt (multiplexage voie par voie) pour les circuits loués.

2.7.2 Voir le § 1.7.2.

2.8 *Perte de verrouillage de trame*

2.8.1 Voir le § 1.8.

2.9 *Jonction avec le circuit support*

2.9.1 La jonction entre le circuit télégraphique composite et les voies supports composites supérieures doit être conforme aux dispositions des Recommandations pertinentes relatives aux modems et aux multiplexeurs de données.

2.10 *Jonction avec les circuits télégraphiques*

2.10.1 Voir le § 1.10.

3 Compatibilité

3.1 8, 16 ou 32 bits d'information correspondant respectivement aux différents sous-débits de 2 kbit/s, 4 kbit/s et 8 kbit/s de la trame composite à 64 kbit/s doivent être répartis symétriquement.

3.2 Les 160 kbit/s d'information des débits composites de 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s et 9,6 kbit/s correspondent respectivement à 20 groupes de 8 bits d'information, à 10 groupes de 16 bits d'information ou à 5 groupes de 32 bits d'information. Ces 8, 16 et 32 bits d'information devraient correspondre respectivement aux 8, 16 et 32 bits d'information de la trame à 64 kbit/s, et l'on utilise pour ceci un dispositif spécial de justification/déjustification.

3.3 Les figures 1/R.111, 2/R.111 et 3/R.111 donnent des exemples de mise en oeuvre possible, à titre illustratif seulement.

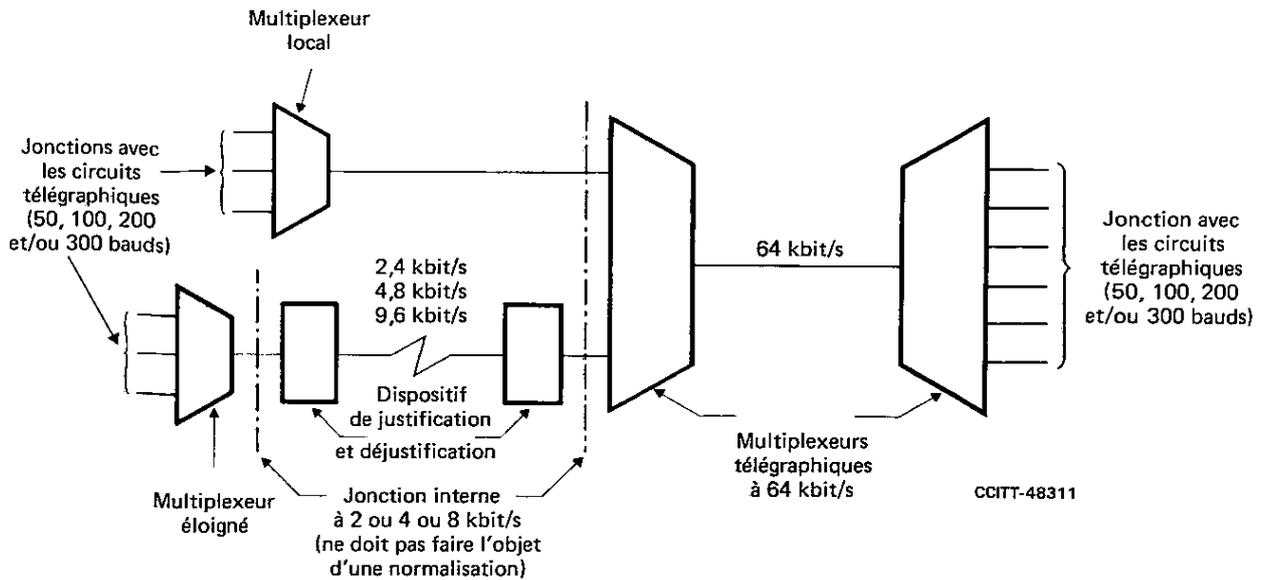


FIGURE 1/R.111

Intégration des débits composites inférieurs, définis dans le § 2, utilisant un multiplexeur télégraphique à 64 kbit/s ayant une structure de trame compatible

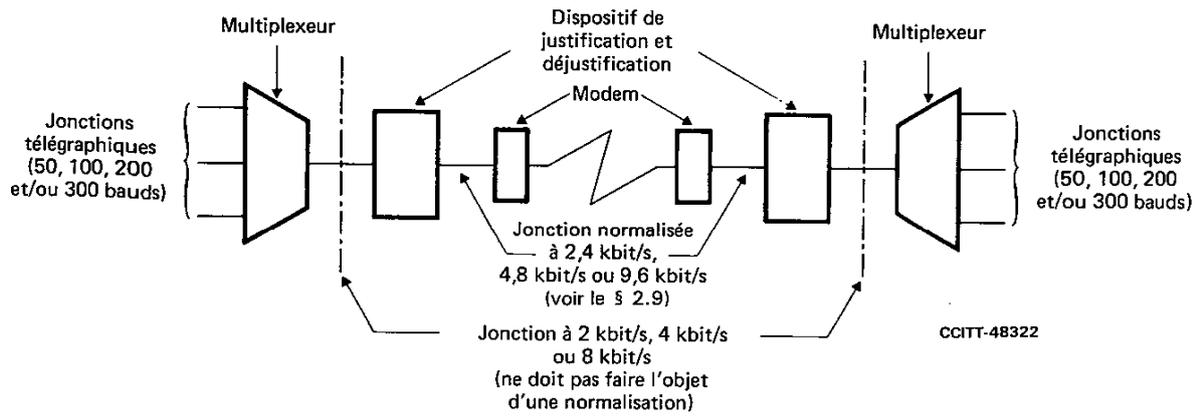


FIGURE 2/R.111

Acheminement des débits composites inférieurs au moyen de modems

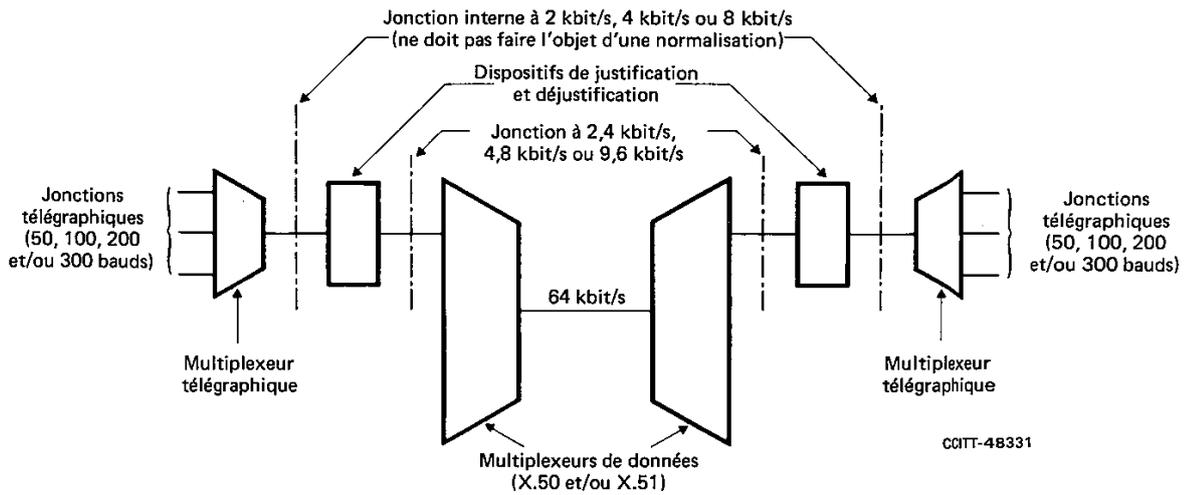


FIGURE 3/R.111

Acheminement des débits composites inférieurs par l'intermédiaire de multiplexeurs de données (Recommandations X.50[1] et/ou X.51[2])

ANNEXE A

(à la Recommandation R.111)

Procédé de codage des transitions

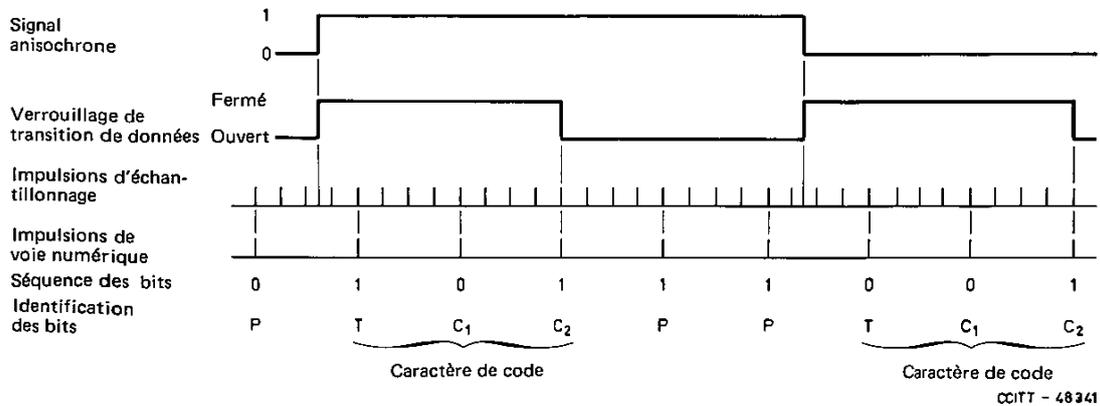


FIGURE A-1/R.111

Procédé de codage des transitions

A.1 Les impulsions d'échantillonnage sont divisées en groupes de quatre et chaque transition du signal anisochrone provoque la génération d'un caractère de code à 3 bits, à raison d'un bit par groupe de quatre échantillons. Le premier bit T de ce caractère de code indique le sens de la transition tandis que les deux bits C₁ et C₂ traduisent, en code binaire, la position de la transition dans le groupe correspondant.

A.2 Après l'acceptation d'une transition dans le système de codage, un «état de verrouillage des données» qui interdit l'entrée de nouvelles transitions doit persister jusqu'à ce que les caractères de code T, C₁ et C₂ aient été transmis. Toute transition qui a été ainsi verrouillée entrera dans le codeur dès que l'état de verrouillage sera supprimé et sera codée comme si elle était apparue dans le premier quart de la période de transmission suivante.

A.3 Les caractères de code sont transmis sur la voie numérique au rythme d'un bit par groupe de 4 impulsions d'échantillonnage, et les bits suivants (P), entre les caractères de code, confirment la polarité du signal anisochrone à l'instant correspondant. Le nombre minimal de bits P peut être égal à zéro, de sorte que le rythme maximal de transmission des caractères de code est égal au tiers de la rapidité maximale de modulation autorisée.

A.4 Lorsque le signal anisochrone a une polarité permanente, une erreur sur un bit n'entraîne jamais une inversion continue du signal décodé, mais provoque une mutilation de ce signal pendant une durée limitée. La durée de ces mutilations est réduite au minimum lorsque les caractères de code sont formés d'après le tableau A-1/R.111.

TABLEAU A-1/R.111

Caractère de code pour une transition de 1 à 0 dans le signal anisochrone			Caractère de code pour une transition de 0 à 1 dans le signal anisochrone			Position de la transition dans le groupe de 4 impulsions d'échantillonnage
T	C ₁	C ₂	T	C ₁	C ₂	
0	0	0	1	1	1	premier quart
0	0	1	1	1	0	deuxième quart
0	1	0	1	0	1	troisième quart
0	1	1	1	0	0	quatrième quart

Références

- [1] Recommandation du CCITT *Caractéristiques fondamentales d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre réseaux pour données synchrones*, Rec. X.50.
- [2] Recommandation du CCITT *Caractéristiques essentielles d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre des réseaux pour données synchrones utilisant une structure d'enveloppe à 10 bits*, Rec. X.51.
- [3] Recommandation du CCITT *Modems pour transmission synchrone de données sur circuits utilisant la largeur de bande du groupe primaire (60 à 108 kHz)*, Rec. V.36, § 1, f).
- [4] *Ibid.*, § 10.
- [5] Recommandation du CCITT *Liste des définitions des circuits de jonction à l'interface entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de terminaison du circuit de données*, Rec. V.24.
- [6] Recommandation du CCITT *Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques en double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données*, Rec. X.27.
- [7] Recommandation du CCITT *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques en double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données*, Rec. X.26.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication