



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

R.21

(08/96)

SÉRIE R: TRANSMISSION TÉLÉGRAPHIQUE

Télégraphie harmonique

**Modem normalisé à 9600 bit/s destiné
aux systèmes télégraphiques à
multiplexage temporel**

Recommandation UIT-T R.21

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE R
TRANSMISSION TÉLÉGRAPHIQUE

Distorsion télégraphique	R.1-R.19
Télégraphie harmonique	R.20-R.39
Cas spéciaux de télégraphie par courant alternatif	R.40-R.49
Qualité de transmission	R.50-R.59
Correction des signaux	R.60-R.69
Maintenance télégraphique	R.70-R.99
Multiplexage temporel	R.100-R.119
Qualité de transmission au-delà de 50 bauds	R.120-R.139
Définitions	R.140-R.149
Disponibilité et fiabilité des circuits télégraphiques internationaux	R.150-R.159

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T R.21, que l'on doit à la Commission d'études 14 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 16 août 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

NOTES

1. Dans la présente Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue de télécommunications.
2. Les annexes et appendices des Recommandations de la série R ont le statut suivant:
 - une *annexe* fait partie intégrante de la Recommandation;
 - un *appendice* ne fait pas partie intégrante de la Recommandation et ne fournit que des informations ou explications complémentaires propres à cette Recommandation.

© UIT 1997

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.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Domaine d'application..... 1
2	Références normatives..... 1
3	Structure du signal de ligne 2
4	Conditions de tolérance relatives à la fréquence du signal reçu 2
5	Niveaux de puissance à l'émission..... 2
6	Méthode de modulation et diagramme spatial des signaux 2
7	Débits et rapidité de modulation..... 2
8	Conditions de réception du signal 4
9	Circuits de jonction..... 4
10	Synchronisation 4
11	Mesures visant plus particulièrement à renforcer l'insensibilité du modem au brouillage 5
12	Facilités d'essai 5

MODEM NORMALISÉ À 9600 BIT/S DESTINÉ AUX SYSTÈMES TÉLÉGRAPHIQUES À MULTIPLEXAGE TEMPOREL

(Genève, 1996)

L'UIT-T,

considérant

- (a) que les modems de la série V sont destinés à être utilisés pour la transmission de données;
- (b) que les caractéristiques de ces modems peuvent en empêcher l'utilisation dans les systèmes télégraphiques à multiplexage temporel;
- (c) que les systèmes télégraphiques à multiplexage temporel permettent de desservir un grand nombre d'utilisateurs simultanément (> 46), sont plus fiables et assurent une meilleure qualité de transmission du signal composite dans le circuit support;
- (d) que le système télégraphique à multiplexage temporel doit permettre de transférer des informations dans un sens lorsqu'une défaillance se produit dans l'autre sens;
- (e) qu'il est important pour les systèmes à multiplexage temporel que la resynchronisation des modems soit effectuée au moyen du signal de travail sans utilisation d'un schéma particulier de synchronisation, ni de la procédure de prise de contact initiale;
- (f) que, dans les systèmes à multiplexage temporel, des mesures spéciales ont déjà été prises pour exclure la présence de longues séquences d'éléments «zéro» et «un».

recommande

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit un modem destiné à être utilisé dans les systèmes télégraphiques à multiplexage temporel.

Les principales caractéristiques de la présente Recommandation ont trait à des circuits loués à 4 fils de type téléphonique. D'autres applications, par exemple sur les circuits commutés, doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

2 Références normatives

Les Recommandations et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- Recommandation H.22 du CCITT (1984), *Conditions imposées aux liaisons internationales pour télégraphie harmonique (à 50, 100 ou 200 bauds)*.
- Recommandation UIT-T M.1020 (1993), *Caractéristiques des circuits internationaux loués de qualité spéciale avec adaptation spéciale sur la largeur de bande*.
- Recommandation UIT-T M.1025 (1993), *Caractéristiques des circuits internationaux loués de qualité spéciale avec adaptation de base sur la largeur de bande*.
- Recommandation V.2 du CCITT (1980), *Niveaux de puissance pour la transmission de données sur des circuits téléphoniques*.
- Recommandation UIT-T V.10 (1993), *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques à double courant fonctionnant à des débits binaires nominaux jusqu'à 100 kbit/s*.

- Recommandation UIT-T V.24 (1993), *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.*
- Recommandation UIT-T V.28 (1993), *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques pour transmission par double courant.*
- Recommandation V.54 du CCITT (1988), *Dispositifs d'essai en boucle pour les modems.*

3 Structure du signal de ligne

3.1 Fréquences porteuses

Les fréquences porteuses doivent être au nombre de 71 au total.

3.1.1 Les signaux de sous-voies doivent être présentés par des sections d'oscillations harmoniques de fréquences multiples, orthogonales entre elles dans l'intervalle

$$T = 1/\Delta f$$

où Δf est la distance entre les fréquences porteuses, soit 43,636 Hz.

3.1.2 Par dispersion minimale des bruits additifs et brouilleurs totaux, on choisit comme fréquences de travail les 67 meilleures des 71 fréquences porteuses $f_i = \Delta f (i + 6)$, $i = 1, 2, \dots, 71$ de 305,455 Hz à 3360 Hz (c'est-à-dire que la largeur de la bande de fonctionnement est de 3054,545 Hz).

3.1.3 Les fréquences de travail sont complétées par deux signaux pilotes à 436, 364 Hz et 3229,094 Hz, qui sont utilisés en tant que fréquences complémentaires lors du traitement du signal côté réception.

3.1.4 Six autres fréquences (après sélection des meilleures valeurs) sont utilisées pour assurer une redondance structurelle afin de renforcer l'insensibilité du signal au brouillage.

4 Conditions de tolérance relatives à la fréquence du signal reçu

La tolérance admissible sur la valeur de la fréquence porteuse à l'émetteur est de $\pm 0,1$ Hz. Le récepteur doit pouvoir fonctionner normalement en présence d'excursions de fréquence de ± 7 Hz.

5 Niveaux de puissance à l'émission

Le niveau de puissance à l'émission du signal composite doit être conforme aux dispositions de la Recommandation V.2.

6 Méthode de modulation et diagramme spatial des signaux

6.1 Le train de données à transmettre est divisé en groupes de quatre bits de données consécutifs (quadribits). Ces groupes, qui se forment dans le bloc 1 constitué de 252 bits, se répartissent ensuite entre 63 sous-voies de travail sur la base des quadribits. Le premier bit dans le temps (Q1) de chaque quadribit sert à déterminer l'amplitude de l'élément de signal à transmettre. Les deuxième (Q2), troisième (Q3) et quatrième (Q4) bits servent à coder un saut de phase par rapport à la phase de l'élément de signal immédiatement précédent (voir le Tableau 1).

6.2 L'amplitude de l'élément de signal transmis est déterminée par le premier bit (Q1) du quadribit, quelle que soit la valeur de la phase absolue de cet élément de signal (voir le Tableau 2).

6.3 Il n'est pas nécessaire d'établir au départ la phase absolue.

6.4 Le diagramme de phase absolue des éléments de signal transmis à 9600 bit/s doit correspondre à la Figure 1.

7 Débits et rapidité de modulation

7.1 Le débit doit être de 9600 bit/s $\pm 0,01\%$. La rapidité de modulation est de 39,34 bauds dans chaque sous-voie. La longueur du bit de travail est de 25,417 ms et l'intervalle de garde est de 2,5 ms.

7.2 Le débit de signalisation de ligne dans le modem est de 9914,753 bit/s. En raison de la différence entre la signalisation de ligne et le débit du circuit à 9600 bit/s, on devrait appliquer la correction d'erreur simple.

7.3 Un code de Hamming est utilisé, avec les paramètres suivants: longueur totale du mot de code: 252 bits; parties informatives du schéma: 244 bits, nombre de bits redondants: 8.

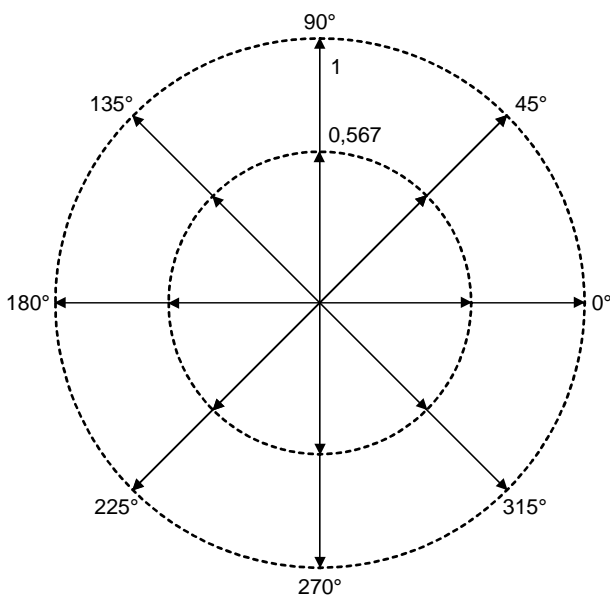
TABLEAU 1/R.21

Q2	Q3	Q4	Déphasage (Note)
1	1	1	0°
1	1	0	45°
1	0	0	90°
1	0	1	135°
0	0	1	180°
0	0	0	225°
0	1	0	270°
0	1	1	315°

NOTE – Le déphasage est le décalage de phase réel dans la région de passage d'un élément de signalisation à l'élément de signalisation suivant.

TABLEAU 2/R.21

Déphasage	Amplitude	Q1
0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°	0,567 ou 1	0 ou 1



T1402450-96/d01

FIGURE 1/R.21

Diagramme spatial du signal à 9600 bit/s

8 Conditions de réception du signal

8.1 Le modem doit fonctionner sur des circuits loués de qualité spéciale, conformes aux Recommandations M.1020 et M.1025. Il peut aussi fonctionner sur des circuits de qualité inférieure, à la discrétion de l'Administration intéressée.

8.2 En règle générale, il est possible d'utiliser des circuits supports de type téléphonique conformes aux spécifications de la Recommandation H.22.

8.3 Lorsque le modem fonctionne sur une voie composite où le nombre de sections de retransmission est supérieur à 2, il y a lieu de faire appel à la correction automatique, rapide et non adaptative, des caractéristiques amplitude/fréquence (AFC) et de temps de propagation/fréquence pour le transfert de signal (STD) des circuits supports. Les tolérances sur les rapports STD et AFC dans la gamme des fréquences de travail du modem devraient être de $\pm 0,5$ ms et de ± 1 dB, respectivement.

8.4 La sélection des signaux d'essai indispensables pour la correction automatique de la distorsion de ligne dans le circuit support est pour étude ultérieure.

9 Circuits de jonction

9.1 Liste des circuits de jonction (Tableau 3)

On trouvera au Tableau 3 la liste des circuits V.24 applicables.

TABLEAU 3/R.21
Circuits de jonction

Numéros	Description
102	Terre de signalisation ou retour commun
103	Emission des données
104	Réception des données
109	Détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données
113	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission
115	Base de temps pour les éléments de signal à la réception (ETTD source)
141	Bouclage local (ligne d'abonné) (facultatif)
142	Indicateur d'essai (facultatif)

9.2 Seuils du circuit 109

- Pour les niveaux supérieurs à -26 dBm: circuit 109 à l'état fermé;
- Pour les niveaux inférieurs à -31 dBm: circuit 109 à l'état ouvert.

9.3 Les caractéristiques électriques des circuits de jonction seront conformes aux spécifications de la Recommandation V.28 (Recommandation V.10).

10 Synchronisation

10.1 Il n'est pas prévu de signaux de synchronisation particuliers dans le modem, c'est-à-dire que la synchronisation est assurée par le signal de travail.

10.2 La précision de détection de transition de modulation significative variera entre 1% et 2% de la longueur de l'élément unitaire.

- 10.3** La période de réajustement du rythme devra varier entre 0,6 s et 1 s au maximum, avec une probabilité de 0,9.
- 10.4** La synchronisation ne doit pas être inférieure à 10 s en présence de bruit impulsif à 0,1-0,3 ms et de brèves interruptions dans le circuit support. Ces valeurs sont pour étude ultérieure.

11 Mesures visant plus particulièrement à renforcer l'insensibilité du modem au brouillage

Les informations suivantes sont fournies à l'intention des fabricants d'équipement.

11.1 Augmentation de la sélectivité en fréquence des sous-voies du récepteur

Pour augmenter l'insensibilité au brouillage et aux distorsions de déplacement de fréquence dans les circuits supports, on doit multiplier le signal de réception par le signal de référence auxiliaire de forme particulière. Les caractéristiques de ce signal de référence sont pour étude ultérieure.

11.2 Redistribution des niveaux de puissance entre les sous-voies

Afin de renforcer l'insensibilité du modem aux irrégularités de la caractéristique amplitude/fréquence, il faut modifier la répartition des niveaux de puissance entre les sous-voies. Il convient donc d'utiliser des coefficients de prédistorsion corrects pour toutes les sous-voies côté émetteur.

11.3 Utilisation de la redondance de structure du signal

Afin de renforcer l'immunité du modem au bruit, il faut préalablement déterminer la redondance de structure des sous-voies. L'utilisation de ces sous-voies pourrait offrir une solution pour remplacer les sous-voies de «basse» qualité. Les critères de sélection de ces sous-voies sont pour étude ultérieure.

12 Facilités d'essai

A titre facultatif, la boucle d'essai 3, spécifiée dans la Recommandation V.54, pourrait être assurée.

SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophoniques et télévisuels
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie alphabétique
Série T	Equipements terminaux et protocoles 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 Z	Langages de programmation