



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.981

(01/94)

**SECTIONS NUMÉRIQUES
ET SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE**

**SYSTÈMES DE LIGNE OPTIQUE DE LA
HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE PLÉSIOCHRONE
POUR LE RÉSEAU LOCAL**

Recommandation UIT-T G.981

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

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 G.981, que l'on doit à la Commission d'études 15 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 20 janvier 1994 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

NOTE

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.

© UIT 1994

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	Considérations générales..... 1
1.1	Portée..... 1
1.2	Objectifs..... 1
1.3	Définitions 1
1.4	Applications et configurations 1
2	Fonctions 4
3	Transmission optique 4
3.1	Méthode duplex 4
3.2	Support de transmission..... 4
3.3	Définition des marges 5
3.4	Emetteur..... 5
3.5	Récepteur 6
3.6	Caractéristiques optiques des terminaisons de ligne à une seule fibre..... 6
3.7	Trajet optique..... 6
4	Performance du système..... 7
4.1	Performance d'erreur..... 7
4.2	Gigue 7
5	Exploitation et maintenance 7
6	Alimentation en énergie 8
7	Conditions ambiantes 8
8	Aspects de sécurité..... 8

SYSTÈMES DE LIGNE OPTIQUE DE LA HIÉRARCHIE NUMÉRIQUE PLÉSIOCHRONE POUR LE RÉSEAU LOCAL

(Genève, 1994)

1 Considérations générales

1.1 Portée

La présente Recommandation traite des systèmes numériques de ligne visant à transmettre des signaux fondés sur la hiérarchie plésiochrone sur des câbles à fibres optiques dans le réseau local; elle concerne des systèmes fonctionnant aux débits binaires suivants:

- 1544 kbit/s
- 2048 kbit/s
- 34 368 kbit/s

La présente Recommandation s'applique, avec les Recommandations correspondantes sur les sections numériques, aux applications suivantes:

- G.962 – accès RNIS au débit primaire à 2048 kbit/s;
- G.963 – accès RNIS au débit primaire à 1544 kbit/s.

1.2 Objectifs

La présente Recommandation a pour objet de permettre la compatibilité longitudinale sur des sections élémentaires de câbles de systèmes numériques de ligne différents, c'est-à-dire la possibilité d'installer sur le même câble en fibres optiques des systèmes numériques de ligne réalisés par des constructeurs différents.

Les systèmes devraient remplir les conditions suivantes:

- être conformes aux objectifs de performance d'erreur spécifiés dans les Recommandations G.821 (qualité locale) et G.826 et être en harmonie avec les Recommandations de la section pertinente;
- permettre l'accès à la majorité des abonnés sans recourir à des régénérateurs;
- assurer les fonctions de maintenance appropriées;
- se conformer aux diverses réglementations nationales en ce qui concerne l'interférence électromagnétique.

NOTE – La possibilité d'une compatibilité transversale doit faire l'objet d'un complément d'étude.

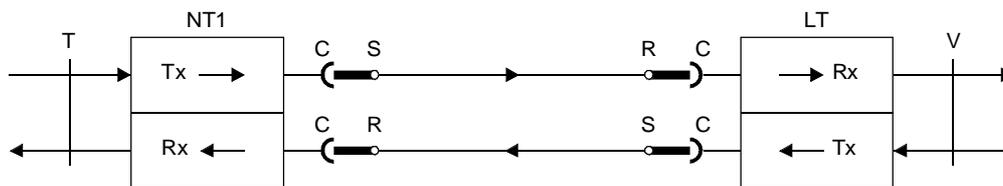
1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation, les systèmes numériques de ligne optique peuvent être représentés par le schéma de la Figure 1. Les systèmes ne possèdent aucun régénérateur intermédiaire.

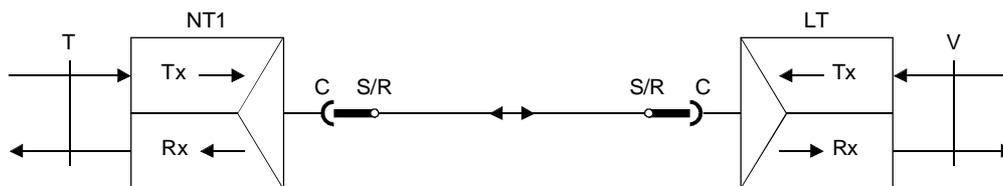
1.4 Applications et configurations

Le système de transmission peut être appliqué pour l'accès RNIS au débit primaire, les liaisons spécialisées ou l'accès à d'autres possibilités réseau, avec les débits binaires définis en 1.1.

Les configurations possibles du réseau d'accès sont illustrées par le schéma de la Figure 2.



a) Système à deux fibres



T1512170-92/d01

b) Système à une seule fibre

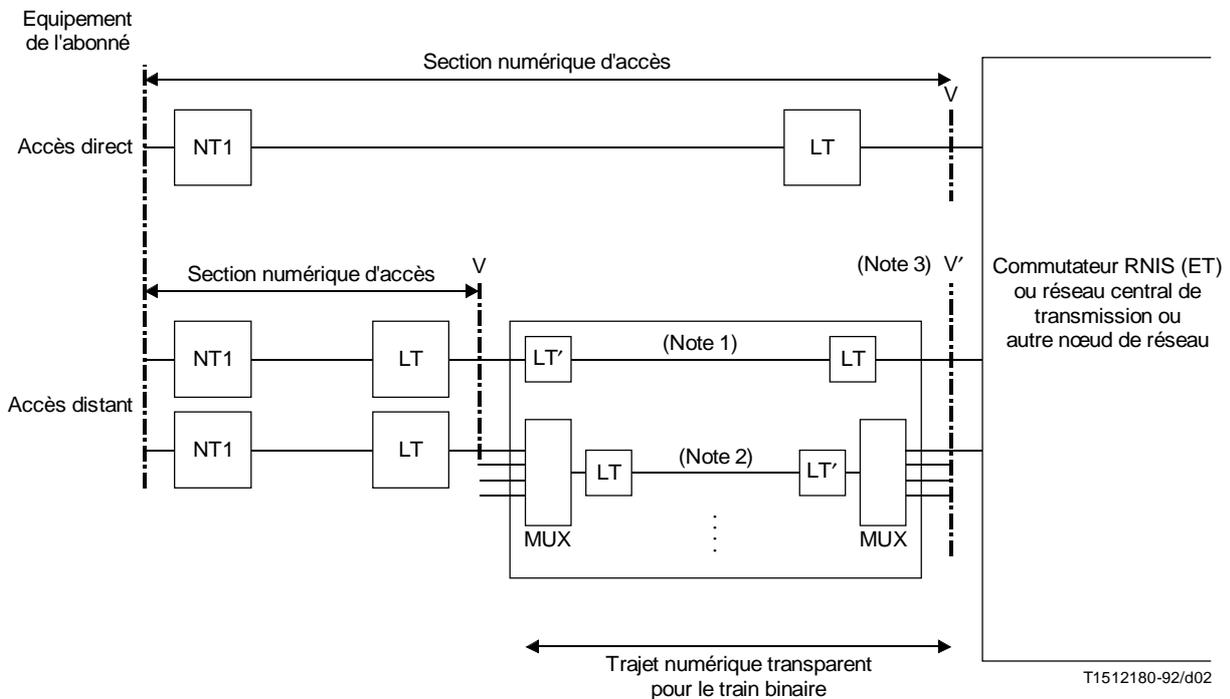
- NT1 Fonction de terminaison de ligne, côté abonné (terminaison de réseau);
pour les applications RNIS: terminaison de réseau 1 (voir la Recommandation I.411)
- LT Fonction de terminaison de ligne, côté réseau; pour les applications RNIS:
terminaison de ligne (voir la Recommandation I.112)
- C Connecteur optique au niveau de l'équipement
- T Interface d'équipement conformément à la Recommandation G.703, côté abonné;
pour les applications RNIS: interface usager-réseau (voir la Recommandation I.431)
- V Interface d'équipement conformément à la Recommandation G.703, côté réseau;
pour les applications RNIS: interface de commutateur numérique (voir la Recommandation Q.512)
- S Point de la fibre optique situé juste après le connecteur optique (C) de l'émetteur (Tx)
- R Point de la fibre optique situé juste avant le connecteur optique (C) du récepteur (Rx)

NOTES

- 1 Les connecteurs supplémentaires du répartiteur (s'il y en a) sont considérés comme faisant partie d'une liaison par fibres et comme étant situés entre les points S et R.
- 2 La fonction de couplage des systèmes à une seule fibre qui combinent les deux sens sur une même fibre est considérée comme faisant partie du terminal de ligne et non du trajet optique.
- 3 Les abréviations NT1 et LT ont été définies ailleurs pour des configurations de référence RNIS. Dans la présente Recommandation, elles sont utilisées d'une façon plus générique, c'est-à-dire dans toutes les applications.

FIGURE 1/G.981

Points de référence pour la spécification du système



NOTES

- 1 Pour cette application il faut que les systèmes de ligne LT' aient le même débit binaire que le système de ligne NT1/LT. La question des terminaisons LT' sort du cadre de la présente Recommandation.
- 2 Les sections et multiplexeurs numériques peuvent avoir des applications multiples.
- 3 Dans le cas de l'«accès distant» pour le RNIS, la liaison numérique d'accès se termine à l'équipement terminal ET par une interface V3', dont les caractéristiques électriques sont identiques au point de référence V3, comme dans le cas de l'accès direct.

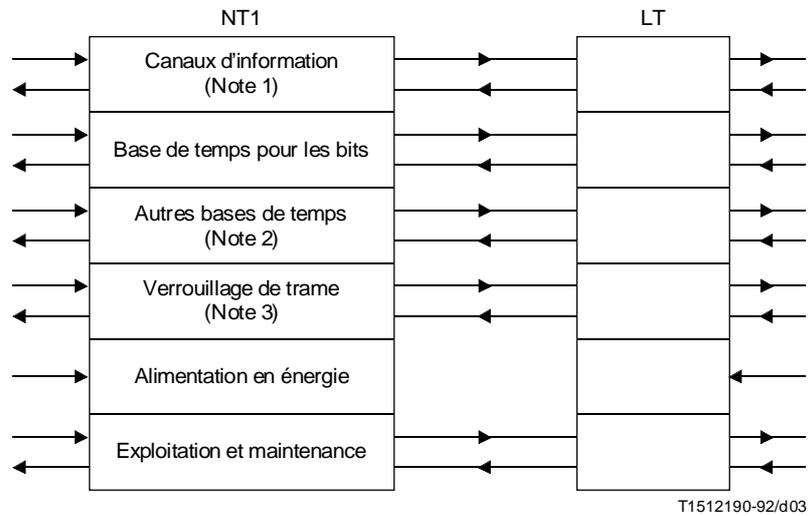
FIGURE 2/G.981

Exemples de configurations du système numérique

2 Fonctions

Les fonctions sont décrites en détail dans les Recommandations relatives aux sections numériques.

Pour la vue d'ensemble des fonctions génériques des systèmes, on se reportera au schéma de la Figure 3.



NOTES

- 1 Le type de canaux d'information dépend de l'application. Ils sont définis dans la Recommandation de la section pertinente.
- 2 Le traitement d'autres bases de temps (par exemple, base de temps pour les octets) est fondé sur la base de temps pour les bits pour ce qui est des fonctions accomplies aux terminaisons NT1 et LT.
- 3 La raison d'être ainsi que les caractéristiques détaillées de cette fonction dépendent de l'application qui est spécifiée dans la Recommandation de la section appropriée.

FIGURE 3/G.981

Vue d'ensemble des fonctions génériques des systèmes

3 Transmission optique

3.1 Méthode duplex

Le système peut utiliser l'une des méthodes duplex suivantes:

- 1) 2 fibres, 1 pour chaque sens;
- 2) 1 fibre pour les deux sens, en appliquant:
 - a) la répartition dans le temps pour séparer les deux sens (TDM); ou
 - b) la répartition en longueur d'onde pour séparer les deux sens (WDM); ou
 - c) la répartition par sous-porteuse pour séparer les deux sens (SCDM).

3.2 Support de transmission

Il y a lieu d'utiliser des fibres optiques monomodales conformes à la Recommandation G.652.

NOTE – Il est possible que certaines Administrations utilisent des fibres multimodales déjà installées, conformes à la Recommandation G.651. La qualité de fonctionnement de ces systèmes sort du champ d'application de la présente Recommandation.

3.3 Définition des marges

Pour les besoins de la présente Recommandation, la marge totale du système est subdivisée en deux éléments principaux. La répartition de ces marges est représentée sur la Figure 4.

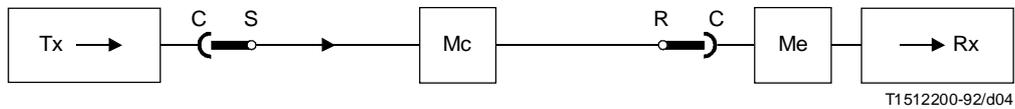


FIGURE 4/G.981
Répartition des marges

3.3.1 Marge de câble (Mc) (*cable margin*)

La marge de câble Mc tient compte des tolérances applicables:

- i) aux modifications futures de la configuration du câble (épaisseurs supplémentaires, longueurs de câble supplémentaires, etc.);
- ii) aux variations des caractéristiques des câbles optiques dues à la modification des conditions ambiantes;
- iii) à toute dégradation des connecteurs et des dispositifs optiques passifs entre les points S et R, lorsqu'ils sont prévus.

3.3.2 Marge d'équipement (Me) (*equipment margin*)

La marge d'équipement Me tient compte des effets du temps et des conditions ambiantes sur la qualité de fonctionnement des équipements (par exemple puissance injectée, sensibilité du récepteur, dégradations dues aux connecteurs de l'équipement).

NOTES

1 La marge de conception, qui tient compte des tolérances sur les caractéristiques des différents composants du système, n'est pas prise en considération car les valeurs correspondant au pire de ces caractéristiques sont reprises dans les spécifications de l'article 4.

2 La marge du système est indiquée avec un seuil de taux d'erreur sur les bits de 1×10^{-10} , même si, pour des raisons pratiques, les mesures de la sensibilité du récepteur pourraient être réalisées avec d'autres seuils.

3 La méthode du pire qui est adoptée dans la présente Recommandation laisse une certaine marge supplémentaire dans les systèmes d'exploitation, marge que l'on peut considérer comme étant non attribuée.

3.4 Emetteur

3.4.1 Type de source optique

Les sources que les systèmes peuvent employer sont soit des lasers à mode longitudinal multiple (MLM) (*multi-longitudinal mode lasers*) soit des diodes électroluminescentes (LED) (*light-emitting diodes*). Les lasers ne devraient pas avoir besoin d'un refroidissement.

3.4.2 Caractéristiques spectrales

Le spectre et les gammes de longueurs d'onde de la source optique sont déterminés par les caractéristiques du trajet optique et par la performance minimale requise.

NOTE – Pour les systèmes monomodes, la limite inférieure de longueur d'onde est déterminée en fonction des effets de la longueur d'onde de coupure et éventuellement des effets de dispersion, alors que la limite supérieure de longueur d'onde est fonction de l'affaiblissement, notamment en raison de la possibilité de crêtes OH liées à des affaiblissements trop forts et éventuellement de la dispersion. La possibilité de spécifier les caractéristiques spectrales de l'interface de ligne doit faire l'objet d'un complément d'étude.

3.5 Récepteur

La dynamique optique du récepteur doit être suffisante pour compenser automatiquement les tolérances de fabrication de l'équipement et les effets de la température et du vieillissement, ainsi que toute la gamme des valeurs de l'affaiblissement du trajet optique.

La pénalité maximale du trajet optique doit être de $\leq 1B$. Elle tient compte des caractéristiques spectrales de l'émetteur et de la dispersion de la fibre.

3.6 Caractéristiques optiques des terminaisons de ligne à une seule fibre

S'agissant des systèmes à une seule fibre, la réflectance optique de la terminaison de ligne vue du point de référence S/R doit être inférieure à -20 dB.

3.7 Trajet optique

Les spécifications du trajet optique répondent à un double objectif:

- indiquer au planificateur du réseau les caractéristiques les plus défavorables que le trajet optique peut présenter, cela afin d'assurer un fonctionnement satisfaisant avec n'importe quel équipement.
- indiquer au concepteur d'équipement les caractéristiques les plus défavorables du trajet que l'équipement est en mesure d'accepter.

Pour caractériser d'une manière globale le trajet optique entre les points de référence S et R, on se fonde sur:

- les caractéristiques des:
 - fibres optiques en câble;
 - épissures;
 - connecteurs;
 - autres dispositifs optiques passifs (le cas échéant);
- la marge de câble.

Les spécifications du câble à fibres optiques sont indiquées dans la Recommandation G.652.

Les spécifications globales du trajet optique passant entre les points de référence S et R sont indiquées dans le Tableau 1 ainsi que dans les paragraphes qui suivent.

TABLEAU 1/G.981

Spécifications du trajet optique

Débit binaire nominal		Qualité de fonctionnement entre S et R à un taux d'erreur sur les bits de 1×10^{-10}			
		Affaiblissement maximal à 1310 nm (dB)	Longueur correspondante de la dispersion maximale (km)	Affaiblissement d'adaptation optique minimal au point S (dB)	Temps de propagation maximal (μ s)
1544 kbit/s ou 2048 kbit/s	Deux fibres Une fibre	24 12	n.a. n.a.	n.a. 20	n.a. 85
34 368 kbit/s	Deux fibres Une fibre	12 12	17 17	n.a. 20	n.a. 85
n.a. Non applicable					

3.7.1 Affaiblissement

Les spécifications de l'affaiblissement sont exprimées en valeurs du pire cas (pertes dues aux épissures, aux connecteurs, à tout dispositif optique passif, le cas échéant, et à la marge de câble). Les valeurs sont indiquées pour la longueur d'onde de référence de 1310 nm (valeur qui doit faire l'objet d'un complément d'étude). On peut calculer les valeurs de l'affaiblissement de la fibre à d'autres longueurs d'onde à l'aide de la procédure spécifiée dans l'Appendice 1/G.652.

3.7.2 Dispersion

La dispersion maximale est déterminée par le coefficient de dispersion chromatique le plus défavorable et par la longueur correspondante de la dispersion maximale.

Le coefficient de dispersion chromatique le plus défavorable est spécifié dans la Recommandation G.652. Le Tableau 1 ne spécifie donc que la longueur correspondante de la dispersion maximale.

NOTE – La longueur spécifiée au Tableau 1 se réfère uniquement à la dispersion chromatique. L'exploitant du réseau peut choisir d'installer des fibres dont la dispersion chromatique est meilleure à celle du cas le plus défavorable, ce qui permet donc d'obtenir de plus grandes portées en termes de longueur réelle avec un système initial à dispersion limitée.

3.7.3 Perte par réflexion optique

Ce paramètre ne devrait pas s'appliquer aux systèmes employant une seule fibre par sens, compte tenu des débits binaires considérés et de l'utilisation des diodes LED ou des lasers MLM. Toutefois, il pourrait s'appliquer aux systèmes employant une seule fibre pour les deux sens, avec répartition dans le temps ou répartition des sous-porteuses pour séparer les deux sens.

La perte par réflexion optique comprend les réflexions sur le trajet optique entre les points S et R mais non au connecteur de réception et au dispositif de réception électro-optique.

4 Performance du système

4.1 Performance d'erreur

La performance d'erreur des systèmes numériques de ligne décrits dans la présente Recommandation doit être conforme à celle qui est indiquée dans les Recommandations de la section pertinente, dans toutes les conditions de travail spécifiées.

L'émetteur et le récepteur devraient être conçus de façon que l'on puisse obtenir un $BER \leq 1 \times 10^{-10}$ lorsqu'ils fonctionnent sur un trajet optique entre les points S et R comme cela est indiqué en 3.7, en l'absence de perturbation extérieure d'ordre électromagnétique ou électrostatique.

4.2 Gigue

La gigue est spécifiée dans les Recommandations relatives aux sections numériques.

5 Exploitation et maintenance

Les fonctions minimales à assurer en matière d'exploitation et de maintenance sont spécifiées dans les Recommandations relatives aux sections numériques.

Les fonctions d'exploitation et de maintenance qui sont spécifiques au système doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

La question de la nécessité et de la spécification d'une interface F à la terminaison LT (pour la supervision locale, le poste de travail) et/ou d'une interface Q à la terminaison LT (pour la connexion au réseau de gestion des télécommunications conformément à la Recommandation G.771) appelle un complément d'étude.

6 Alimentation en énergie

Les terminaisons NT1 et LT sont toutes deux alimentées par des moyens locaux. Les détails de l'alimentation en énergie doivent être conformes aux normes nationales.

L'alimentation en énergie de la terminaison NT1 dans le cadre de l'accès RNIS au débit primaire est définie dans la Recommandation I.431. D'autres conditions d'alimentation en énergie appellent un complément d'étude.

7 Conditions ambiantes

Les prescriptions relatives à la compatibilité électromagnétique et aux conditions climatiques sont à l'étude au sein de la CEI. On pourra trouver des références appropriées dans la CEI 721-3-1 pour ce qui est des conditions climatiques et dans les CEI 801-2 et 801-3 pour ce qui est de la compatibilité électromagnétique. L'équipement doit répondre à toutes les spécifications lorsque les conditions normales de fonctionnement sont remplies.

8 Aspects de sécurité

La CEI élabore actuellement des Recommandations relatives à la sécurité d'utilisation, de maintenance et de service des systèmes de ligne en câbles à fibres optiques dont les longueurs d'onde de fonctionnement vont de 400 à 3000 nm (publications CEI 825-1 et CEI 825-2).