



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.953

**SECTIONS NUMÉRIQUES ET
SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE**

**SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE FONDÉS
SUR LA HIÉRARCHIE À 1544 kbit/s SUR
CÂBLES À PAIRES COAXIALES**

Recommandation UIT-T G.953

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation G.953 de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule III.5 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.

Recommandation G.953

SYSTÈMES DE LIGNE NUMÉRIQUE FONDÉS SUR LA HIÉRARCHIE À 1544 kbit/s SUR CÂBLES À PAIRES COAXIALES

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à Melbourne 1988)

1 Considérations générales

La présente Recommandation traite des systèmes de ligne numérique pour la transmission de signaux fondés sur la hiérarchie à 1544 kbit/s en câbles à paires coaxiales et concerne les systèmes fonctionnant aux débits binaires suivants:

44 736 kbit/s

97 728 kbit/s.

2 Support de transmission

Les systèmes peuvent fonctionner sur des paires coaxiales telles que celles définies dans les Recommandations de la série G.620, conformément au tableau 1/G.953.

TABLEAU 1/G.953
Supports de transmission

Système (kbit/s)	Recommandation concernant les câbles
44 736	G.623
97 728	G.623

3 Caractéristiques globales de conception

3.1 Disponibilité

L'objectif de disponibilité du système doit être établi compte tenu des caractéristiques de disponibilité de la section numérique fictive de référence donnée dans la Recommandation G.801.

3.2 Fiabilité

Les valeurs MTBF doivent être spécifiées pour l'ensemble du système de ligne compte tenu des caractéristiques de disponibilité.

3.3 Marge de bruit du répéteur

L'annexe A contient une définition de la marge de bruit du répéteur, ainsi que des méthodes de mesure proposées. La marge de bruit exprime numériquement les caractéristiques des régénérateurs numériques pour les paires coaxiales. Elle est fonction du taux d'erreur sur les bits et de l'affaiblissement A_0 lié à l'espacement des répéteurs (à la demi-rapidité de modulation du système de ligne).

Pour un taux d'erreur sur les bits = 10^{-7} et dans une gamme d'affaiblissement du système $A_1 \leq A_0 \leq A_2$, la marge de bruit devrait satisfaire à la spécification suivante:

$$\text{marge de bruit } (M) \geq B + C (A_2 - A_0)$$

Il n'a pas été possible de recommander des valeurs spécifiques des paramètres A_1 , A_2 , B et C .

Remarque – On doit mesurer l'effet de dégradation de la gigue de rythme sur la marge de bruit en superposant une gigue appropriée au signal d'essai.

3.4 Taux d'erreur

Il convient de fixer l'objectif de conception pour le taux d'erreur de chaque répéteur en tenant compte des objectifs de qualité de fonctionnement du réseau donnés dans la Recommandation G.821.

4 Caractéristiques spécifiques de conception

4.1 Type d'alimentation en énergie

Bien que le CCITT ne recommande pas l'emploi d'un système de téléalimentation particulier pour ce système à paires coaxiales, le seul système appliqué en pratique est le système d'alimentation à courant continu constant par les conducteurs intérieurs des deux paires coaxiales.

Ce système à paires coaxiales risque d'être soumis à des tensions et des courants induits provoqués par la foudre, les lignes électriques, les chemins de fer, etc.

Il faut prendre des précautions afin de protéger le personnel de tout danger provenant des tensions normales de fonctionnement et des courants de téléalimentation ainsi que des tensions et courants induits.

De nombreuses Administrations ont publié des dispositions réglementaires détaillées en vue de la protection des personnes. Leur respect est dans la plupart des cas obligatoire. D'autre part, les directives du CCITT [1] donnent des indications à ce sujet.

Il faut également protéger les installations contre les tensions et les courants induits; elles doivent donc être conçues de telle manière qu'elles satisfassent aux essais indiqués dans la Recommandation K.17 [2].

4.2 Espacement nominal des répéteurs

Aucun espacement spécifique n'est recommandé mais, dans la pratique, la plupart des Administrations utilisent les valeurs nominales du tableau 2/G.953.

TABLEAU 2/G.953
Espacements nominaux des répéteurs

	Espacement nominal des répéteurs (km)
Système (kbit/s)	Recommandation ^{a)} concernant les câbles G.623
44 736	–
97 728	4,5

a) La Recommandation G.623 concerne des paires coaxiales du type 2,6/9,5 mm.

4.3 Principes de maintenance

4.3.1 Type de supervision et de localisation des dérangements

Pour la localisation des dérangements, on doit utiliser la surveillance en service.

4.3.2 Défaillances et dispositions correspondantes

Les dispositions indiquées dans le présent paragraphe doivent s'ajouter à celles recommandées pour les sections de ligne numérique.

ANNEXE A

(à la Recommandation G.953)

Définition et mesure de la marge de bruit des répéteurs

A.1 Définitions

La marge de bruit m_n :

$$m_n = SNR / SNR_{ER} \quad (A-1)$$

où

$$SNR = SNR_{th} \cdot F(t, ER) \quad (A-2)$$

Le produit $SNR_{th} \cdot F(t, ER)$ peut être considéré comme le rapport signal/bruit réel, SNR étant la mesure du comportement du régénérateur.

SNR_{th} est le rapport signal/bruit théorique déterminé par les paramètres du système, tels que l'impulsion de sortie, l'affaiblissement de section, le facteur de bruit de l'amplificateur d'entrée du régénérateur, etc.;

$F(t, ER)$ est le facteur de réduction due à un décalage de l'instant de cycle de rythme optimum (y compris la gigue de phase) en association avec l'impulsion réalisée $S(t)$, le brouillage entre symboles $I(t)$ et toute autre perturbation qui cause un dérèglement du signal d'information (I_c).

Remarque – Le brouillage entre symboles et les autres perturbations sont des processus changeants avec des répartitions liées. Le facteur de réduction «moyen» dépend d' ER et, pour un signal ternaire, est donné par:

$$F(t, ER) = \frac{S(t)}{S(0)} - 2 \left\{ \frac{I(t)}{S(0)} - \frac{I_c}{S(0)} \right\} \quad (A-3)$$

dans laquelle $S(0)$ est l'impulsion réalisée à $t = 0$ donnant l'amplitude maximum.

SNR_{ER} est le rapport signal/bruit nécessaire pour un taux d'erreurs égal à ER . Pour un signal ternaire, la relation entre ER et SNR_{ER} est donnée par la distribution gaussienne comme:

$$ER = \frac{4}{3} P[E] = \frac{4}{3\sqrt{2\pi}} \int_{SNR_{ER}}^{\infty} e^{-x^2/2} dx \quad (A-4)$$

A.2 Définitions dérivées

La marge de bruit peut être mesurée en appliquant un signal perturbateur externe. A cet effet, d'autres définitions pratiques sont dérivées:

A.2.1 SNR_{ER} (donnant un taux d'erreurs ER) peut être réalisé en injectant un bruit blanc suffisant dans l'entrée du régénérateur:

$$SNR_{ER} = \left\{ \frac{N_T}{N_T + N_E} \right\} \cdot SNR \quad (A-5)$$

dans laquelle

N_T = le bruit thermique qui apparaît au point de décision au cours de l'exploitation normale;

N_E = la puissance moyenne du bruit extérieur qui apparaît au point de décision pour indiquer un taux d'erreurs ER .

La combinaison de (A-1) et (A-5) donne la marge de bruit M :

$$M = 20 \log m_n = 10 \log \left(1 + \frac{N_E}{N_T} \right) \quad (\text{A-6})$$

$$N_E = N_0 \int_0^{\infty} |E(f)|^2 df \quad (\text{A-7})$$

$$N_T = kT \int_0^{\infty} |E(f)|^2 F(f) df \quad (\text{A-8})$$

N_0 = densité de puissance du bruit extérieur qui est superposé au signal;

$E(f)$ = fonction de transfert de l'égaliseur du régénérateur;

k, T = constante de Boltzmann et température absolue;

$F(f)$ = facteur de bruit de l'égaliseur-amplificateur du régénérateur

A.2.2 En injectant un signal perturbateur en onde sinusoïdale, une seconde définition de m_n peut être dérivée:

Cette perturbation réoccasionne une diminution de $F(t, ER)$, qui peut être définie par:

$$F_d(t, ER) = SNR_{ER} / SNR_{th}$$

ensuite [conformément à (A-1) et (A-2)]

$$F(t, ER) = m_n \cdot SNR_{ER} / SNR_{th}$$

La soustraction donne:

$$F(t, ER) - F_d(t, ER) = 2 \frac{I_s}{S(0)} - (m_n - 1) SNR_{ER} / SNR_{th}$$

où $I_s / S(0)$ est le signal perturbateur normalisé au point de décision.

La substitution de $SNR_{th} = S(0) / 2\sqrt{N_T R_0}$ et quelques réarrangements donnent la marge de bruit:

$$M = 20 \log 1 \cdot \left(\frac{I_s}{SNR_{ER} \cdot \sqrt{N_T R_0}} \right) \quad (\text{A-9})$$

$$I_s = S_d \cdot |E(f_d)| \cdot a_c \quad (\text{A-10})$$

S_d = l'amplitude du signal perturbateur à l'entrée du régénérateur;

f_d = la fréquence du signal perturbateur;

a_c = un facteur de correction tenant compte de l'effet de la perturbation sur le détecteur de crête de l'égaliseur automatique;

R_0 = la partie réelle de l'impédance caractéristique du câble.

A.3 *Mesure*

La méthode A est fondée sur la définition qui se rapporte directement à la marge de bruit (A-6) et constitue par conséquent la méthode d'essai de référence. Les méthodes B et C sont d'autres méthodes d'essai.

Méthode A (figure A-1/G.953)

On mesure les valeurs de N_E et N_T directement au point de décision. La valeur de N_T est mesurée en l'absence à la fois d'un signal et d'un bruit appliqué extérieurement. Dans ces conditions, la commande automatique de gain (CAG) de l'égaliseur doit être commandée extérieurement à un niveau approprié à l'affaiblissement du câble correspondant. Une fois le signal rétabli, on règle le niveau du bruit appliqué extérieurement pour obtenir le taux désiré d'erreur sur les bits. On mesure alors le niveau de bruit ($N_T + N_E$), le signal étant retiré et la CAG réglée sur la même valeur que dans la mesure de N_T .

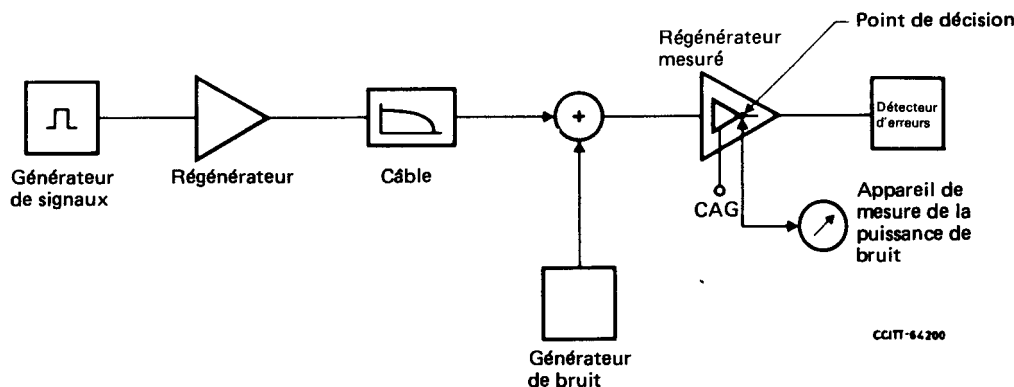


FIGURE A-1/G.953

Mesure de la marge de bruit (Méthode A)

Méthode B (figure A-2/G.953)

Cette méthode permet d'effectuer une mesure sans avoir besoin d'accéder au point de décision. On mesure directement le bruit appliqué à l'entrée pour fournir un taux d'erreur donné sur les bits. On évalue la valeur correspondante au point de décision ainsi que le bruit thermique (N_T) au moyen de la fonction de transfert et du facteur de bruit de l'amplificateur-égaliseur.

Remarque – Il est nécessaire de calculer et de mesurer la fonction de transfert et le facteur de bruit de l'amplificateur-égaliseur sur un échantillonnage de répéteurs avant que cette méthode puisse être appliquée à un modèle de répéteur donné.

Méthode C (figure A-2/G.953)

Cette méthode est analogue à la méthode B excepté que, dans ce cas, la perturbation appliquée est un signal en onde sinusoïdale. De même, on mesure ce signal appliqué à l'entrée pour fournir un taux d'erreur donné sur les bits. On évalue la perturbation correspondante au point de décision (I_s) ainsi que la tension du bruit thermique ($\sqrt{N_T R_0}$) au moyen de la fonction de transfert, du facteur de bruit de l'égaliseur et du facteur de correction a_c qui doivent être déterminés.

Remarque 1 – Il ressort de (A-8) et (A-9) que:

$$M = 20 \log (1 + S_d \cdot X / SNR_{ER})$$

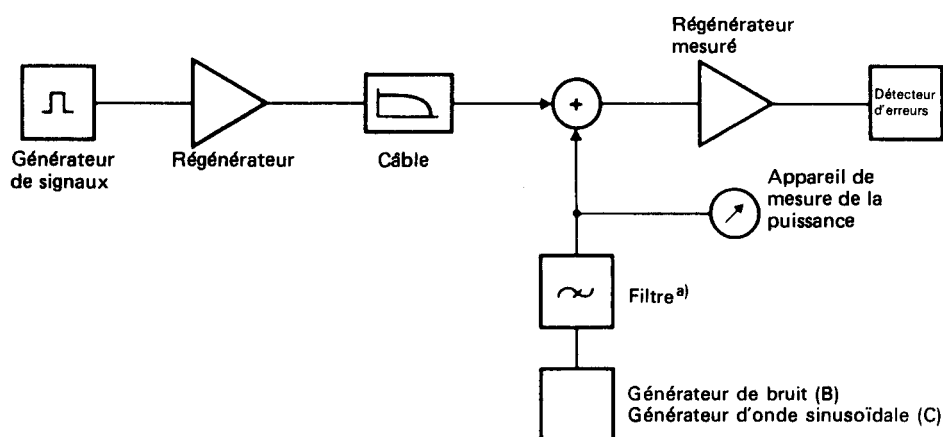
$$\text{où } X = |E(f_d)| \cdot a_c / \sqrt{N_T R_0}$$

étant un facteur inconnu, qui doit être déterminé sur la base de mesures effectuées sur un échantillonnage de régénérateurs- prototypes avant que cette méthode puisse être appliquée à un modèle de régénérateur donné.

A cet effet, la marge de bruit des régénérateurs-prototypes doit être mesurée selon la méthode A d'essai de référence.

Remarque 2 – Cette méthode permet la présence d'un réseau LBO à l'entrée du régénérateur. Contrairement à la méthode B, il n'est pas nécessaire de placer un filtre complémentaire dans le trajet d'injection.

Remarque 3 – Pour obtenir la mesure la plus précise, la fréquence de perturbation doit être autour de la fréquence de Nyquist.



CCITT-6.4218

^{a)} Peut être supprimé dans la méthode C.

FIGURE A-2/G.953
Mesure de la marge de bruit (Méthodes B et C)

Références

- [1] Manuel du CCITT *Directives concernant la protection des lignes de télécommunications contre les effets préjudiciables des réseaux électriques et des lignes de chemin de fer électrifiées*, UIT, Genève, 1988.
- [2] Recommandation du CCITT *Essais à exécuter sur des répéteurs téléalimentés à composants à état solide pour vérifier l'efficacité des mesures de protection contre les perturbations extérieures*, tome IX, Rec. K.17.