



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.322

**SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES
À COURANTS PORTEURS
CARACTÉRISTIQUES SPÉCIFIQUES DES
SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX
ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS SUR
LIGNES MÉTALLIQUES**

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES
RECOMMANDÉES POUR LES SYSTÈMES
SUR PAIRES SYMÉTRIQUES EN CÂBLE**

Recommandation UIT-T G.322

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation G.322 de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule III.2 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.322

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES RECOMMANDÉES POUR LES SYSTÈMES SUR PAIRES SYMÉTRIQUES EN CÂBLE

La présente Recommandation s'applique aux systèmes utilisant les types de câble actuellement recommandés par le CCITT (voir la Recommandation G.611) et procurant un, deux, trois, quatre ou cinq groupes primaires, ou deux groupes secondaires.

1 Recommandations générales (anciennement partie A)

1.1 Circuits fictifs de référence

1.1.1 Le circuit fictif de référence sur paires symétriques a une longueur de 2500 km et il est établi sur un système à courants porteurs sur paires symétriques. Il comporte au total, pour chaque sens de transmission:

- trois couples de modulation de voie,
- six couples de modulation de groupe primaire,
- six couples de modulation de groupe secondaire¹⁾.

La figure 1/G.322 donne le schéma de principe du circuit fictif de référence sur paires symétriques. On voit qu'il y a au total 15 modulations et 15 démodulations pour chaque sens de transmission, en admettant que chaque opération est effectuée en un seul étage¹⁾.

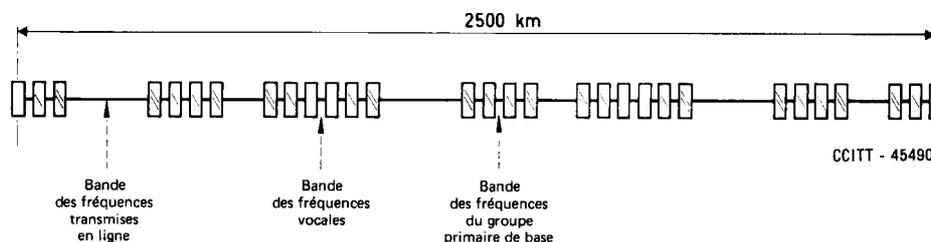


FIGURE 1/G.322

Schéma de principe du circuit fictif de référence sur paires symétriques en câble

Ce circuit fictif de référence est composé de six sections homogènes d'égale longueur (voir la Recommandation G.212).

Le nombre de paires du câble est supposé le même dans toutes les sections.

Le circuit fictif de référence sur paires symétriques ainsi défini est utilisé pour les systèmes procurant un, deux, trois, quatre ou cinq groupes primaires.

1.1.2 La constitution du circuit fictif de référence pour le système à courants porteurs à 10 groupes primaires (deux groupes secondaires) doit être la même que celle du circuit fictif de référence pour le système à 16 groupes secondaires pour paires coaxiales [1].

¹⁾ Dans le cas de systèmes procurant un, deux, trois ou quatre groupes primaires, il peut y avoir en pratique un moins grand nombre de modulations, mais cela ne diminue pas l'utilité de la notion de circuit fictif de référence sur paires symétriques.

1.2 Objectifs pour les projets de construction, en ce qui concerne le bruit de circuit

Les objectifs fixés dans la Recommandation G.222 sont applicables aux circuits fictifs de référence dans les conditions indiquées par la Recommandation G.223.

En pratique, il suffit de vérifier par le calcul, pour chaque voie téléphonique ayant une constitution conforme à celle définie par le circuit fictif de référence sur paires symétriques, que la puissance psophométrique moyenne à l'extrémité de cette voie, rapportée à un point de niveau relatif zéro, ne dépasse pas 10 000 pW0p, au cours d'une heure quelconque.

La répartition du bruit total entre:

- bruit de fond,
- bruit d'intermodulation,
- bruit dû à la diaphonie,

est laissée entièrement à la discrétion de celui qui établit le projet de construction du système à courants porteurs, jusqu'à concurrence de 2500 pW0p pour l'équipement terminal et de 7500 pW0p pour la ligne.

Remarque – Lors de l'établissement d'un projet de système à courants porteurs sur paires symétriques, on pourra déterminer le bruit dû à la diaphonie sur les circuits en s'inspirant des méthodes décrites en [2], [3] et [4].

1.3 Répartition des fréquences transmises en ligne

1.3.1 Systèmes procurant un, deux ou trois groupes primaires

La répartition des fréquences transmises en ligne doit être conforme au schéma de la figure 2 a)/G.322.

1.3.2 Systèmes procurant quatre groupes primaires

La répartition des fréquences transmises en ligne doit être conforme au schéma 1 de la figure 2 b)/G.322.

Remarque – Par accord entre les Administrations intéressées, il est possible de supprimer un groupe primaire du groupe secondaire 1* défini par le schéma 2 de la figure 2 c)/G.322, pour des systèmes à cinq groupes primaires; on obtient ainsi le schéma 1 bis de la figure 2 b)/G.322.

1.3.3 Système procurant cinq groupes primaires

La répartition des fréquences transmises en ligne doit être conforme au schéma 2 de la figure 2 c)/G.322.

Remarque 1 – Dans le cas de l'interconnexion directe entre un système procurant cinq groupes primaires sur paires symétriques et des systèmes procurant un moins grand nombre de groupes primaires, on pourra, par accord entre les Administrations intéressées, utiliser pour le système à cinq groupes primaires le schéma 2 bis de la figure 2 c)/G.322.

Remarque 2 – Quand on désire interconnecter, dans la bande des fréquences du groupe secondaire de base (312 à 552 kHz), un système à courants porteurs sur paires coaxiales, soit avec un système procurant cinq groupes primaires sur paires symétriques et employant le schéma 2 bis de la figure 2 c)/G.322, soit avec un système à quatre groupes primaires employant le schéma 1 de la figure 2 b)/G.322, on pourra, par accord entre les Administrations intéressées, utiliser pour la transmission du groupe secondaire correspondant le schéma de la figure 3/G.322.

Le Supplément n° 8 [5] indique une méthode simple permettant de réaliser, à partir de groupes primaires de base B, un groupe secondaire conforme à l'un ou l'autre des schémas de la figure 3/G.322 et de la figure 1/G.338 [6], et inversement.

1.3.4 Systèmes procurant deux groupes secondaires

La répartition des fréquences transmises en ligne doit être conforme, au choix des Administrations, au schéma 3 ou au schéma 4 de la figure 4/G.322.

Les groupes secondaires 1 et 2 sont identiques à ceux des systèmes à courants porteurs sur paires coaxiales. Le groupe secondaire 1* est identique à celui qui est normalement recommandé pour les systèmes à cinq groupes primaires sur paires symétriques en câble.

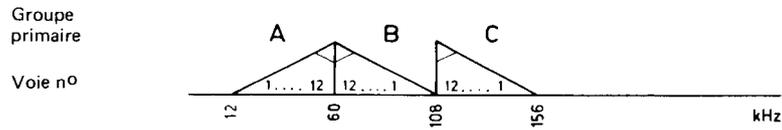
Remarque – Par accord entre les Administrations intéressées, on peut aussi utiliser, au lieu du groupe secondaire 1*, le groupe secondaire 1*' correspondant au schéma 2 bis de la figure 2 c)/G.322 pour les systèmes sur paires symétriques en câble procurant cinq groupes primaires, ce qui donne le schéma 3 bis de la figure 4/G.322.

1.4 Ondes pilotes de régulation de ligne

1.4.1 Systèmes procurant un, deux, trois, quatre ou cinq groupes primaires

On peut employer l'une ou l'autre des méthodes suivantes (voir la figure 5/G.322).

L'utilisation de l'une ou l'autre méthode au choix des Administrations intéressées ne donne pas lieu à de grandes difficultés, étant donné que l'on doit supprimer efficacement les ondes pilotes à la fin d'une section de régulation de ligne.



a) Système procurant un, deux ou trois groupes primaires

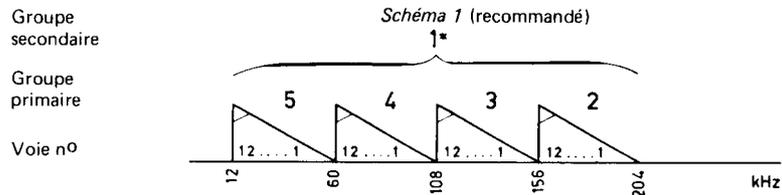
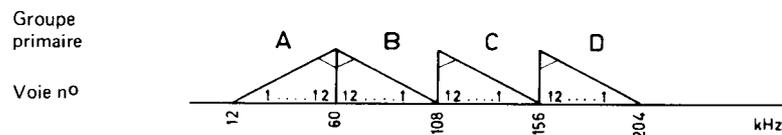


Schéma 1 bis (pouvant être utilisé par accord entre Administrations)

b) Systèmes procurant quatre groupes primaires

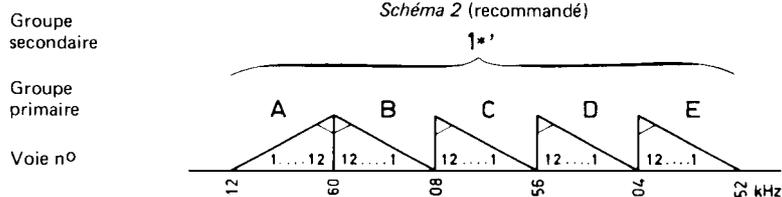
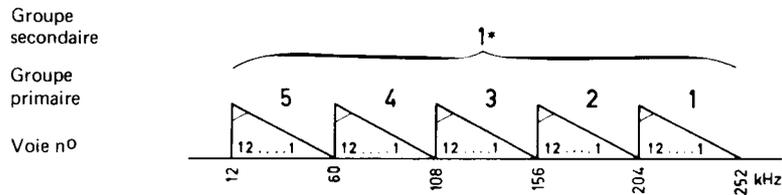
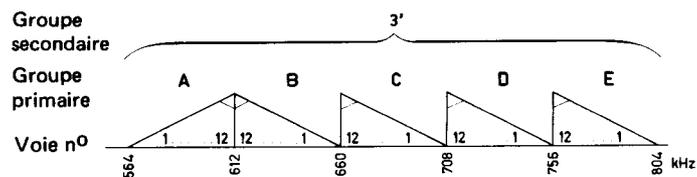


Schéma 2 bis (pouvant être utilisé par accord entre Administrations)
CCITT - 36790

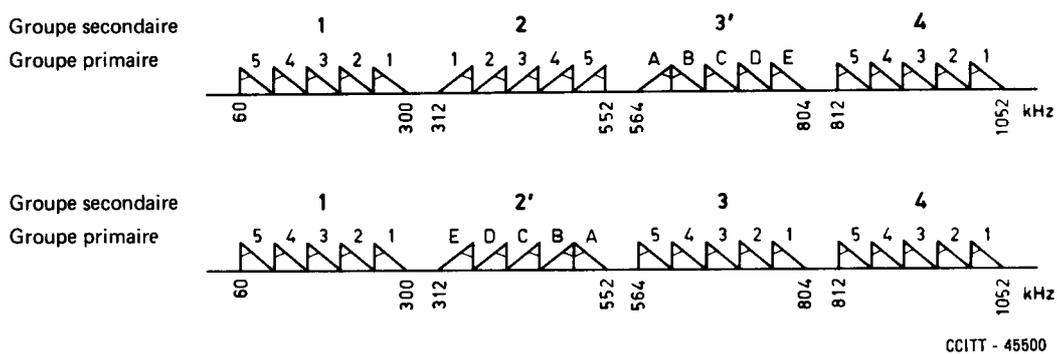
c) Systèmes procurant cinq groupes primaires

FIGURE 2/G.322

Répartition des fréquences transmises en ligne
sur les systèmes internationaux à courants porteurs sur paires symétriques en câble



a) Disposition des groupes primaires et des voies (on a représenté, à titre d'exemple, le groupe secondaire dans la position 3')



CCITT - 45500

b) Exemple de positions possibles, dans la bande des fréquences transmises sur la paire coaxiale, du groupe secondaire conforme au schéma 2 bis de la figure 2c)/G.322

FIGURE 3/G.322

Disposition des groupes primaires, dans un groupe secondaire, qui peut être utilisée sur des systèmes à courants porteurs sur paires coaxiales interconnectés avec des systèmes sur paires symétriques

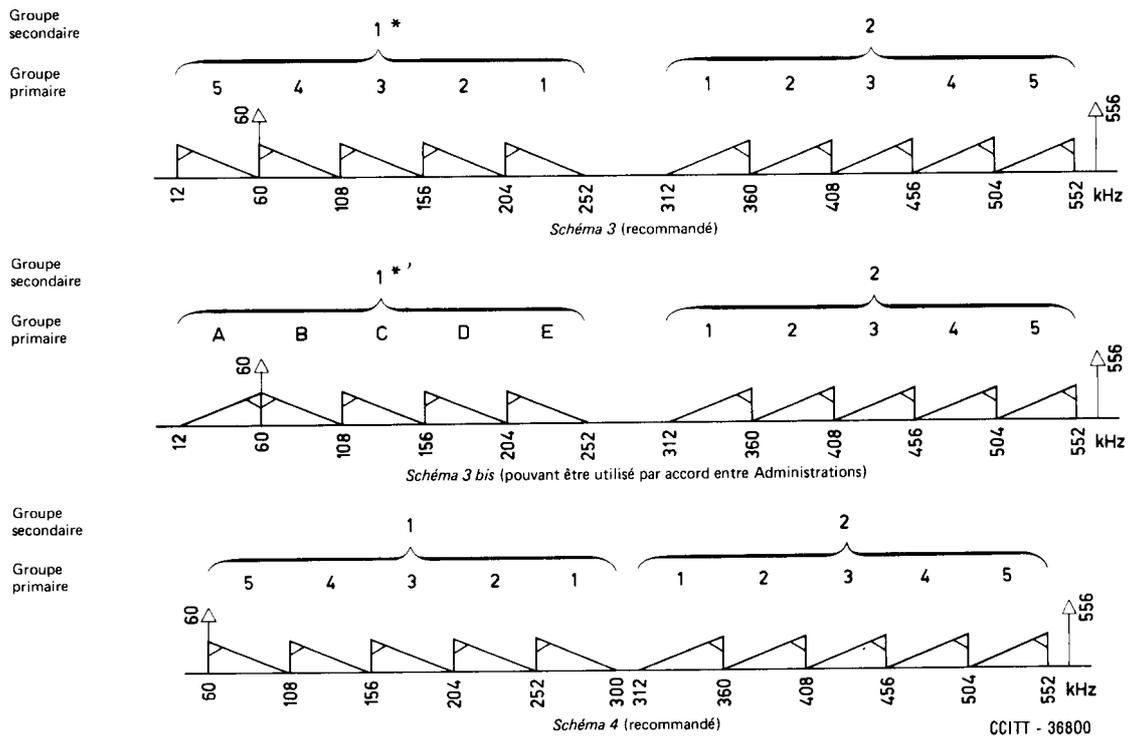
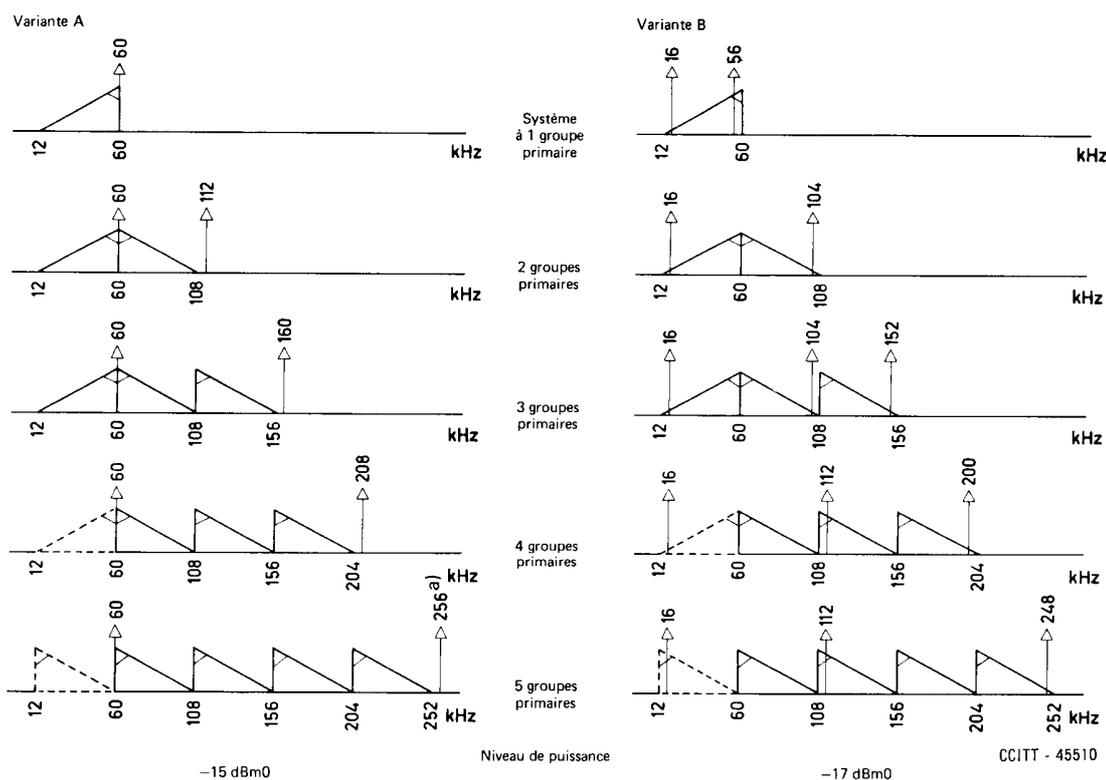


FIGURE 4/G.322

Répartition des fréquences transmises en ligne sur les systèmes internationaux à courants porteurs procurant deux groupes secondaires sur paires symétriques en câble



a) Fréquence recommandée ; il existe des systèmes utilisant 253 kHz.

Remarque – Le groupe primaire en pointillé peut être inversé sans que cela change les fréquences recommandées pour les ondes pilotes.

FIGURE 5/G.322

Ondes pilotes de régulation de ligne dans les systèmes à courants porteurs sur paires symétriques

Méthode A

- 1) Une onde pilote à 60 kHz, avec un niveau de puissance de -15 dBm0, étant donné que cette fréquence se trouve à la jonction entre les groupes primaires A et B, et étant entendu que cette onde pilote serait utilisée pour la régulation de ligne sur toutes les sections de régulation de ligne, quelle que soit leur longueur, et aussi pour la synchronisation ou le contrôle périodique des fréquences.
- 2) Quand c'est désirable, et surtout pour les longues sections de régulation de ligne, on utilisera une onde pilote de régulation de ligne supplémentaire, placée à 4 kHz au-dessus de la fréquence maximale transmise en ligne et dont le niveau de puissance serait de -15 dBm0.

Remarque – Toutefois, il existe actuellement des systèmes à cinq groupes primaires pour lesquels cette onde pilote n'est qu'à 1 kHz au-dessus de la fréquence maximale transmise.

Cette recommandation [§ 2) de la méthode A] ne s'applique pas aux systèmes à un seul groupe primaire.

La stabilité recommandée pour les fréquences de ces ondes pilotes est de:

- ± 1 Hz pour la fréquence pilote 60 kHz;
- ± 3 Hz pour la fréquence pilote auxiliaire située à 4 kHz au-dessus de la fréquence maximale du groupe de voies considéré.

Méthode B

Deux ondes pilotes situées dans le groupe primaire de base B à 64 kHz et à 104 kHz, transmises avec un niveau de puissance de -17 dBm0.

Sur la ligne haute fréquence, on pourrait avoir deux ondes pilotes par 48 kHz de bande transmise et on choisit parmi ces ondes pilotes 16 kHz et la fréquence maximale transmise moins 4 kHz.

Pour les systèmes à deux groupes primaires ou plus, on utilise une troisième onde pilote de ligne située entre les deux ondes pilotes extrêmes. Dans le cas des systèmes à deux groupes primaires, on prendra la fréquence de 64 kHz, et dans le cas des systèmes à cinq groupes primaires, on prendra la fréquence de 112 kHz.

Remarque – La méthode B est peu compatible avec l'emploi d'une onde pilote de groupe secondaire et/ou avec celui de l'onde pilote de groupe primaire à 104,080 kHz (cf. le tableau 4/G.232 et le § 9 de la Recommandation G.233).

1.4.2 *Système procurant deux groupes secondaires*

Les fréquences et niveaux suivants (qui correspondent à la méthode A du § 1.4.1) sont recommandés:

- onde pilote inférieure: 60 kHz, avec un niveau de puissance de -15 dBm0;
- onde pilote supérieure: supérieure de 4 kHz à la plus haute fréquence transmise, c'est-à-dire 556 kHz avec un niveau de puissance de -15 dBm0.

La stabilité recommandée pour les fréquences de ces ondes pilotes est de:

± 1 Hz pour la fréquence 60 kHz;

± 3 Hz pour la fréquence 556 kHz.

Remarque – Si un groupe secondaire est transféré d'un système sur paires coaxiales de manière à occuper la position du groupe secondaire supérieur dans la bande des fréquences transmises en ligne, il peut exister un résidu d'une onde pilote de régulation de ligne ou d'une onde additionnelle de mesure. Les recommandations relatives aux équipements de transfert de groupe secondaire (Recommandation G.243) garantissent un affaiblissement de ce résidu, suffisant pour qu'il ne perturbe pas des ondes pilotes de régulation de ligne ou des ondes additionnelles de mesure d'un autre système sur paires coaxiales qui sont émises à un niveau de puissance de -10 dBm0. Afin qu'il n'y ait pas de perturbations avec l'onde pilote de régulation de ligne du système à 120 voies émise à un niveau de puissance de -15 dBm0, il convient que ce système possède sa propre protection supplémentaire de 5 dB à la fréquence de 556 kHz pour un groupe secondaire transféré.

1.5 *Adaptation des impédances du répéteur à celle de la ligne*

Il convient de limiter les coefficients d'adaptation aux extrémités d'une section élémentaire de câble de telle sorte que l'effet de paradiaphonie réfléchi ne contribue pas d'une manière excessive à la télédiaphonie totale.

A titre indicatif, dans un câble où la valeur de l'écart paradiaphonique est 56,5 dB et qui satisfait à la condition de l'écart télédiaphonique (télédiaphonie primaire) égal à 69,5 dB (le câble étant considéré entre impédances terminales égales à son impédance caractéristique), l'effet perturbateur de la paradiaphonie réfléchi restera peu important, comparé à l'effet de télédiaphonie à la fréquence maximale transmise, si les coefficients d'adaptation entre répéteurs et ligne ont les valeurs ci-après.

Le module du coefficient d'adaptation entre l'impédance d'entrée (ou l'impédance de sortie) du répéteur (dans ses conditions normales de service), mesurée à la fréquence f à partir de l'extrémité de la ligne (en comprenant dans le répéteur les transformateurs de ligne et les correcteurs de distorsion, s'il en existe) d'une part, et la valeur nominale de l'impédance de la ligne en câble connectée à l'entrée (ou la sortie) du répéteur pour la fréquence f considérée d'autre part, doit être inférieur ou égal à la valeur donnée par la formule:

$0,15 \sqrt{\frac{f_{max}}{f}}$ ou 0,25 pour les systèmes procurant un, deux ou trois groupes primaires;

$0,08 \sqrt{\frac{f_{max}}{f}}$ ou 0,10 pour les systèmes à quatre ou cinq groupes primaires ou deux groupes secondaires établis sur des câbles isolés au papier (types II et III de la Recommandation G.611);

$0,10 \sqrt{\frac{f_{max}}{f}}$ ou 0,17 pour les systèmes à quatre ou cinq groupes primaires ou deux groupes secondaires établis sur des câbles isolés au polyéthylène ou au styroflex (types II bis et III bis de la Recommandation G.611).

Remarque – Les valeurs de coefficient d'adaptation recommandées pour les systèmes procurant un, deux ou trois groupes primaires ne seraient, en général, pas satisfaisantes si elles étaient tolérées sur toutes les sections d'une liaison en ligne, mais elles ont été acceptées comme valeurs limites pour une section frontière en tenant compte, d'une part, qu'une liaison internationale ne comportera, en général, qu'une telle interconnexion aux frontières et, d'autre part, que les conditions d'adaptation peuvent y être plus difficiles du fait que l'un des répéteurs de cette section peut ne pas avoir été spécifié pour le type exact de câble auquel il est connecté.

2 Recommandations particulières (anciennement partie B)

2.1 Systèmes devant être utilisés simultanément avec des systèmes équipés de tubes électroniques dans les mêmes câbles

Dans le cas exceptionnel où certaines paires d'une section élémentaire de câble sont déjà équipées de systèmes à tubes à vide, et où l'on désire équiper les paires libres avec de nouveaux systèmes à transistors sans modifier les installations déjà existantes, le nouveau système utilisant des transistors doit satisfaire à l'ensemble des recommandations du § 1 et aussi de la Recommandation G.324 [7] relative aux systèmes utilisant des tubes à vide. Toutefois, il pourrait ne pas satisfaire à celle fixant les valeurs admissibles pour les distorsions harmoniques et le niveau de saturation des répéteurs [8].

Remarque – On trouvera dans la Recommandation G.323 un exemple de système à transistors à gain élevé à 60 voies.

2.2 Systèmes à gain faible

2.2.1 Niveau relatif à la sortie des répéteurs

Le niveau relatif par voie, à toute fréquence, à la sortie de chaque répéteur, doit être:

- 11 dBr pour les systèmes procurant un, deux ou trois groupes primaires;
- 14 dBr pour les systèmes procurant quatre ou cinq groupes primaires, ou deux groupes secondaires.

2.2.2 Ondes de surveillance

Si une onde de surveillance (ou de localisation des défauts) est émise sur un système en fonctionnement normal, elle peut se trouver, par exemple, dans la bande de 560 à 600 kHz pour un système à deux groupes secondaires.

Remarque – Les fréquences d'ondes qui ne seraient émises que sur un système déjà retiré de l'exploitation par suite d'un défaut peuvent être fixées par chaque Administration sur le plan national.

2.2.3 Distorsion harmonique

La distorsion harmonique des répéteurs ne doit pas dépasser la valeur correspondant aux limites du tableau 1/G.322.

TABLEAU 1/G.322

Limites pour l'affaiblissement de distorsion harmonique	Systèmes procurant		
	1, 2 ou 3 groupes primaires	4 ou 5 groupes primaires	2 groupes secondaires
D'ordre 2 ^{a)}	79 dB	82 dB	85 dB
D'ordre 3 ^{a)}	92 dB	98 dB	104 dB

^{a)} Voir la définition de l'expression "affaiblissement de distorsion harmonique d'ordre n" [9].

Remarque – Ces valeurs sont mesurées en appliquant une puissance de 1 mW au point de niveau relatif zéro de n'importe quelle voie.

2.2.4 Facteur de bruit

Le facteur de bruit d'un répéteur complet (tenant compte du bruit dû aux transistors, au réseau d'entrée et au réseau d'adaptation à la ligne) ne doit pas dépasser 10 dB.

2.2.5 Niveau de saturation

Le niveau de saturation, défini au § 6.1 de la Recommandation G.223, doit être au moins égal à 14 dBm pour les répéteurs intermédiaires.

Remarque – Pour la détermination de ces niveaux de saturation, il a été tenu compte d'une marge de quelques décibels pour les variations de niveau dues à des écarts géographiques par rapport à l'emplacement théorique d'un répéteur, à des variations de température du câble, à des imprécisions de la contredistorsion, etc. Dans les stations où cette marge n'est pas nécessaire, on peut choisir en conséquence un niveau de saturation du répéteur un peu moins élevé.

2.2.6 Ecart diaphonique entre répéteurs dans une même station

Une valeur typique pour l'écart diaphonique entre répéteurs dans une même station est 87 dB. Cette valeur permet d'utiliser les stations de répéteurs quelle que soit la méthode utilisée pour l'équilibre du câble.

Remarque – Toutefois, si le câble est équilibré par sections élémentaires selon la méthode classique, une valeur de 80 dB est suffisante.

Les valeurs indiquées ci-dessus s'appliquent à l'ensemble de l'équipement de la station de répéteurs, depuis le translateur d'entrée jusqu'au translateur de sortie.

2.2.7 Alimentation en énergie électrique

Si un accord spécial n'est pas intervenu entre les Administrations intéressées dans une section d'alimentation en énergie électrique chevauchant une frontière, il est recommandé que chaque Administration se borne à alimenter en énergie électrique les stations de répéteurs situées sur son territoire.

Références

- [1] Recommandation du CCITT *Systèmes à 4 MHz sur paires coaxiales normalisées 2,6/9,5 mm utilisant des tubes à vide*, Livre orange, tome III-1, Rec. G.338, § c), UIT, Genève, 1977.
- [2] *Méthode employée par l'Administration française pour l'utilisation du circuit fictif de référence sur paires symétriques*, Livre bleu, tome III, 4^e partie, annexe 14, UIT, Genève, 1965.
- [3] *Contribution de l'Administration de la République fédérale d'Allemagne à l'étude des bruits dans les systèmes à courants porteurs sur paires symétriques en câble*, Livre bleu, tome III, 4^e partie, annexe 15, UIT, Genève, 1965.
- [4] *Calcul du bruit de diaphonie dans les systèmes sur paires symétriques*, Livre bleu, tome III, 4^e partie, annexe 16, UIT, Genève, 1965.
- [5] *Méthode proposée par la Régie belge des téléphones pour le passage d'un câble à paires coaxiales à un câble à paires symétriques*, Livre vert, tome III-2, supplément n° 8, UIT, Genève, 1973.
- [6] Recommandation du CCITT *Systèmes à 4 MHz sur paires coaxiales normalisées 2,6/9,5 mm utilisant des tubes à vide*, Livre orange, tome III-1, Rec. G.338, figure 1/G.338, UIT, Genève, 1977.
- [7] Recommandation du CCITT *Caractéristiques générales recommandées pour les systèmes sur paires symétriques en câble utilisant des tubes à vide*, Livre orange, tome III-1, Rec. G.324, UIT, Genève, 1977.
- [8] *Ibid.*, § B. c) et B. d).
- [9] Définition du CCITT: *Affaiblissement de distorsion harmonique d'ordre n*, tome X (Termes et définitions).