



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

G.712

(09/92)

**ASPECTS GÉNÉRAUX DES SYSTÈMES
DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES;
ÉQUIPEMENTS TERMINAUX**

**CARACTÉRISTIQUES DE QUALITÉ
DE TRANSMISSION DES CANAUX MIC**



Recommandation G.712

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) est l'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.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation révisée G.712, élaborée par la Commission d'études XV, a été approuvée le 1^{er} septembre 1992 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

NOTES DU CCITT

- 1) Dans cette Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une Administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.
- 2) La liste des abréviations utilisées dans cette Recommandation se trouve dans l'Annexe C.

© UIT 1992

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

- 0 Champ d'application
- 1 Considérations générales
 - 1.1 Mesures
 - 1.2 Définition des accès
- 2 Niveaux relatifs aux accès à fréquences vocales
 - 2.1 Niveaux relatifs aux accès 4 fils (E4)
 - 2.2 Niveaux relatifs aux accès 2 fils (E2)
- 3 Réglage des niveaux relatifs effectifs
 - 3.1 Réglage de l'extrémité de décodage (T_{in} à E_{out})
 - 3.2 Réglage de l'extrémité de codage (E_{in} à T_{out})
 - 3.3 Capacité de charge (niveau de saturation)
- 4 Variation à court terme et à long terme de l'affaiblissement en fonction du temps
- 5 Impédance nominale et affaiblissement d'adaptation aux accès à fréquences vocales
 - 5.1 Impédance nominale
 - 5.2 Affaiblissement d'adaptation
- 6 Dissymétrie de l'impédance par rapport à la Terre
 - 6.1 Affaiblissement de conversion longitudinale
 - 6.2 Affaiblissement de transfert de conversion longitudinale
- 7 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence
- 8 Temps de propagation de groupe
 - 8.1 Temps absolu de propagation de groupe
 - 8.2 Distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence
- 9 Bruit sur le canal au repos
 - 9.1 Bruit pondéré
 - 9.2 Bruit sur une seule fréquence
- 10 Protection contre les signaux hors bande
 - 10.1 Signaux d'entrée au-dessus de 4600 Hz aux accès analogiques E4 et E2
 - 10.2 Signaux d'entrée inférieurs à 300 Hz à l'accès analogique 2 fils E2
 - 10.3 Spécifications générales (accès 4 fils uniquement)
- 11 Signaux parasites à l'accès sortie du canal
 - 11.1 Signaux parasites hors bande à l'accès sortie du canal
 - 11.2 Signaux parasites dans la bande à l'accès sortie du canal

- 12 Distorsion totale, y compris la distorsion de quantification
- 13 Variation du gain avec le niveau d'entrée
- 14 Diaphonie
 - 14.1 Considérations générales
 - 14.2 Diaphonie entre canaux analogiques
 - 14.3 Mesures de diaphonie des multiplexeurs primaires
- 15 Perturbations apportées par la signalisation
 - 15.1 Canaux analogiques 4 fils à 4 fils
 - 15.2 Canaux analogiques 2 fils à 2 fils
 - 15.3 Canaux analogiques 4 fils à numérique
 - 15.4 Canaux analogiques 2 fils à numérique
- 16 Echo et stabilité aux accès 2 fils E2
 - 16.1 Affaiblissement d'équilibrage du terminal (TBRL)
 - 16.2 Affaiblissement pour la stabilité (SL)
- Annexe A Autres méthodes de mesures utilisant des signaux de bruit à bande limitée
- Annexe B Méthode pour déterminer les rapports signal/distorsion totale dans le cas d'un codage selon la loi A
- Annexe C Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

Recommandation G.712¹⁾

CARACTÉRISTIQUES DE QUALITÉ DE TRANSMISSION DES CANAUX MIC

(révisée en 1992)

0 Champ d'application

Cette Recommandation traite des caractéristiques de qualité de transmission des canaux de modulation par impulsions et codage (MIC) passant par des équipements de transmission numérique. Elle indique les spécifications à respecter entre des accès analogiques 4 fils et 2 fils ainsi que celles concernant les connexions analogique vers numérique et numérique vers analogique.

1 Considérations générales

Les caractéristiques de qualité suivantes devront être observées entre accès à fréquence vocale ou entre accès à fréquence vocale et accès numériques des canaux MIC codés conformément aux dispositions de la Recommandation G.711.

Les équipements qui satisfont aux spécifications de transmission analogique-analogique, mais non celles de la transmission analogique vers numérique, ne peuvent être utilisés que par paires d'équipements reliés en permanence.

Les paramètres et les valeurs spécifiés dans la présente Recommandation s'appliquent à l'utilisation d'un équipement MIC relié à des jonctions analogiques ou à des commutateurs analogiques ou numériques. Lorsque l'équipement MIC est relié directement à des lignes d'abonné analogiques, il peut être nécessaire d'adopter des valeurs différentes pour certains des paramètres. Ces valeurs figurent dans la Recommandation Q.552. Les spécifications de la présente Recommandation peuvent aussi être appliquées si l'équipement MIC est directement relié à un commutateur local analogique virtuellement transparent en ce qui concerne les impédances connectées à ses accès et si les lignes d'abonné sont courtes (par exemple, inférieures à 500 mètres).

Pour déterminer les valeurs limites, on a tenu compte de l'influence, sur la qualité de la transmission, des différentes fonctions de signalisation possibles et du courant d'alimentation de la ligne. Les valeurs limites doivent être respectées quand les fonctions de signalisation sont dans l'état normal de conversation, exception faite de tout état dynamique de signalisation, par exemple, la taxation.

Les limites ne comprennent généralement pas de marge pour tenir compte du bruit du courant d'alimentation. Le niveau admissible du bruit du courant de ligne et la nécessité d'en tenir compte sont à l'étude.

1.1 Mesures

Pour une fréquence nominale de référence de 1020 Hz (mesure de la distorsion affaiblissement en fonction de la fréquence et réglage des niveaux relatifs), la fréquence effective doit être comprise entre $1020 - 7$ Hz et $1020 + 2$ Hz conformément à la Recommandation O.6. Pendant une période intérimaire, les Administrations peuvent, pour des raisons pratiques, utiliser une fréquence de référence nominale de 800 Hz. Mais afin d'éviter les erreurs qui résultent de l'emploi de fréquences d'essai sous-multiples de la fréquence d'échantillonnage MIC, il vaut mieux ne pas utiliser les sous-multiples de 8 kHz.

Dans les paragraphes qui suivent, on utilisera les concepts de «générateur numérique normalisé» et d'«analyseur numérique normalisé», définis comme suit:

Un **générateur numérique normalisé** est un dispositif hypothétique idéal constitué d'un convertisseur analogique-numérique parfait, précédé d'un filtre passe-bas idéal (censé n'introduire ni distorsion d'affaiblissement en

¹⁾ La présente Recommandation remplace les Recommandations G.712, G.713, G.714 et G.715 du fascicule III.4 du Livre bleu du CCITT.

fonction de la fréquence, ni distorsion du temps de propagation de groupe), et qui peut être simulé par un calculateur de traitement numérique.

Un **analyseur numérique normalisé** est un dispositif hypothétique idéal constitué d'un convertisseur numérique-analogique parfait, suivi d'un filtre passe-bas idéal (censé n'introduire ni distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence, ni distorsion du temps de propagation de groupe), et qui peut être simulé par un calculateur de traitement numérique.

La Recommandation O.133 contient des renseignements sur les équipements d'essai basés sur ces concepts. Il faut tenir compte de la précision de mesure qu'offrent les équipements conçus conformément à cette Recommandation.

Un signal de repos MIC est défini comme un signal de caractère nul correspondant au numéro d'amplitude 0 à la sortie du décodeur pour la loi μ et au numéro d'amplitude 1 à la sortie du décodeur pour la loi A, le bit de signe étant fixe.

Les spécifications suivantes correspondent à un appareil de mesure idéal; elles ne prévoient donc pas de tolérances pour les erreurs de mesure.

1.2 Définition des accès

Le terme accès dans cette Recommandation définit une unité fonctionnelle (par exemple un connecteur) de l'équipement MIC à travers laquelle les signaux accèdent ou quittent l'unité sous test. Les mesures sont faites au niveau de l'équipement, les spécifications ne prévoyant aucune marge pour le câblage vers un répartiteur.

La figure 1/G.712 décrit deux équipements MIC reliés au moyen d'un brasseur numérique (DXC) (*digital cross-connect*). Chacun d'eux est muni d'un accès analogique 4 fils à fréquences vocales (E4) et d'un accès analogique 2 fils à fréquences vocales (E2). Chacun de ces équipements est relié au DXC par des accès numériques A ou B constitués de canaux MIC transparents à 64 kbit/s faisant partie d'un signal numérique d'ordre plus élevé conforme aux Recommandations en vigueur. Le DXC réalise des connexions transparentes à 64 kbit/s entre son accès A et son accès B, ou en direction du point de mesure numérique (T). Ce point consiste en un canal à 64 kbit/s faisant partie d'un signal numérique pouvant assurer la liaison entre le générateur et l'analyseur numériques normalisés. Les connexions assurées par le DXC étant des connexions transparentes à 64 kbit/s, les trajets dans ce dernier n'affectent en principe pas les caractéristiques de qualité de transmission recommandées, sauf en ce qui concerne le temps de propagation absolu. Les points de mesure T sont définis aux fins de la spécification. Ils peuvent ne pas exister concrètement dans le DXC, mais peuvent être accessibles par l'intermédiaire du réseau de DXC.

Sauf indication contraire, les mesures entre accès 2 fils (connexions E2_{1in} à E2_{2out}) sont à faire avec la ligne 4 fils ouverte de façon que les impédances présentées aux accès 4 fils du terminateur 2 fils/4 fils soient représentatives des valeurs normalement rencontrées en service. Pour respecter cette condition, on peut interrompre le signal numérique dans le sens opposé à celui de la mesure et injecter un signal de repos MIC dans le canal approprié. On considère que l'ouverture de la ligne 4 fils est nécessaire pour déterminer les caractéristiques intrinsèques de l'équipement. En service normal, quand la ligne n'est pas ouverte, il faut tenir compte de l'influence, sur les caractéristiques globales des impédances de charge connectées aux accès 2 fils.

La figure 1/G.712 est identique à la figure 1/Q.551, qui identifie les accès, les niveaux de transmission et les points de mesure dans un commutateur numérique.

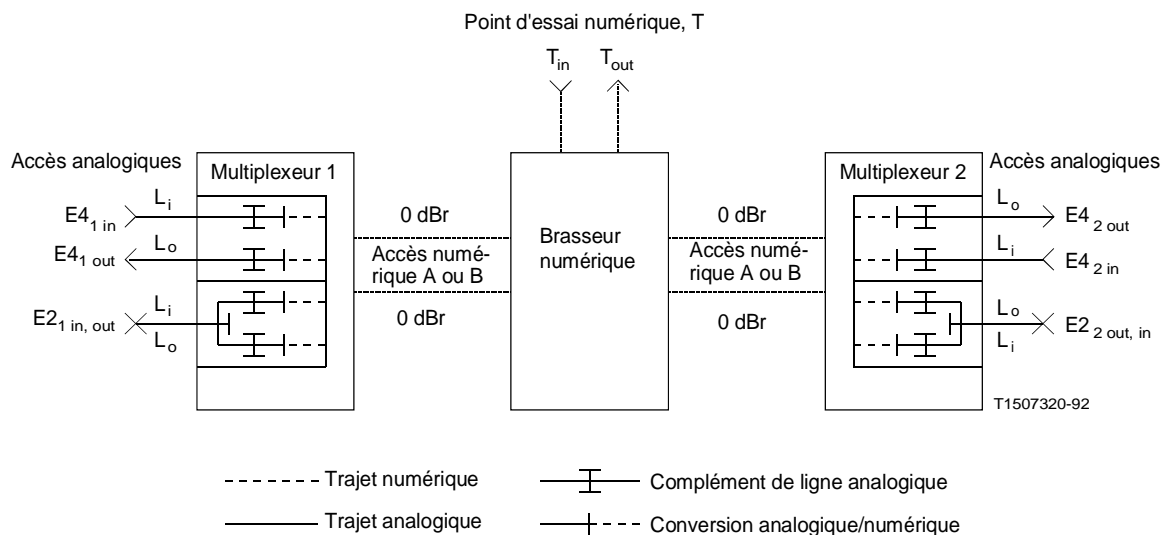
Les Recommandations du fascicule III.4 du *Livre bleu* du CCITT, spécifiaient pour les canaux entre accès les caractéristiques indiquées au tableau 1/G.712²⁾.

2 Niveaux relatifs aux accès à fréquences vocales

2.1 Niveaux relatifs aux accès 4 fils (E4)

Lorsque les compléments de lignes (atténuateurs fixes) sont réglés sur un affaiblissement nul, L_0 à E4_{2out} et L_i à E4_{1in} doivent obéir à l'un des deux couples suivants d'équations nominales: $L_0 \text{ max} = +4 \text{ dB}$ et $L_i \text{ min} = -14 \text{ dB}$; ou $L_0 \text{ max} = +7 \text{ dB}$ et $L_i \text{ min} = -16 \text{ dB}$. Voir le § 11 de la Recommandation G.232.

²⁾ Les références des parties spécifiques d'autres Recommandations valent pour leur édition dans le *Livre bleu*.



Remarque – Les indices 1 et 2 renvoient respectivement aux multiplexeurs 1 et 2.

FIGURE 1/G.712

Équipement MIC et point d'accès de mesure

TABLEAU 1/G.712

Équivalences entre les anciennes Recommandations précédentes et les connexions spécifiées dans la présente Recommandation

Canal	Recommandation
Analogique 4 fils à analogique 4 fils (canaux E4 ₁ à E4 ₂)	G.712
Analogique 2 fils à analogique 2 fils (canaux E2 ₁ à E2 ₂)	G.713
Analogique 4 fils à numérique (E4 à A ou B pour un multiplexeur primaire)	G.714
Analogique 2 fils à numérique (E2 à A ou B pour un multiplexeur primaire)	G.715

2.2 Niveaux relatifs aux accès 2 fils (E2)

Comme les Administrations n'emploient pas les mêmes plans de transmission ni les mêmes équipements dans leurs réseaux, elles ont spécifié leurs propres gammes de niveaux relatifs. Les gammes ci-dessous pourraient répondre aux besoins de nombreuses Administrations:

- niveau d'entrée (extrémité de codage L_i) de 0 à -5 dBr par pas de 0,5 dB;
- niveau de sortie (extrémité de codage L_o) de -2 à -7,5 dBr par pas de 0,5 dB.

Il est admis qu'il n'est pas nécessaire qu'un équipement particulier puisse fonctionner dans toute la gamme des niveaux.

Remarque – Les spécifications du présent paragraphe diffèrent de celles qui sont indiquées au § 2.1.4 de la Recommandation Q.552.

3 Réglage des niveaux relatifs effectifs

3.1 Réglage de l'extrémité de décodage (T_{in} à E_{out})

Pour régler le gain de l'extrémité de décodage, on connecte T_{in} à un générateur numérique normalisé et on applique un signal de mesure sinusoïdal à 1020 Hz de niveau 0 dBm0. Ce réglage doit se traduire par un niveau de sortie de 0 dBm0 \pm 0,3 dB pour les accès 4 fils (T_{in} à $E4_{out}$) ou de 0 dBm0 \pm 0,4 dB pour les accès 2 fils (T_{in} à $E2_{out}$). Il doit être fait dans des conditions types de tension d'alimentation, d'humidité et de température.

3.2 Réglage de l'extrémité de codage (E_{in} à T_{out})

Pour régler le gain de l'extrémité de codage, on connecte T_{out} à un analyseur numérique normalisé et on applique un signal de mesure à 1020 Hz de niveau 0 dBm0 à E_{in} . Ce réglage doit se traduire par un niveau de sortie de 0 dBm0 \pm 0,3 dB pour les accès 4 fils ($E4_{in}$ à T_{out}) et de 0 dBm0 \pm 0,4 dB pour les accès 2 fils ($E2_{in}$ à T_{out}). Il doit être fait dans des conditions types de tension d'alimentation, d'humidité et de température.

3.3 Capacité de charge (niveau de saturation)

Pour contrôler la capacité de charge de l'extrémité de codage, on peut appliquer un signal de mesure sinusoïdal de 1020 Hz à E_{in} . Initialement, le niveau de ce signal doit être nettement inférieur à T_{max} , puis on l'élève lentement. On mesure le niveau d'entrée pour lequel se présente pour la première fois le code correspondant à la plage extrême de quantification pour les amplitudes positives et les amplitudes négatives. On admet alors que T_{max} a pour valeur le niveau d'entrée ainsi mesuré, augmenté de 0,3 dB.

Ce procédé permet de contrôler T_{max} pour les amplitudes positives et négatives; les valeurs obtenues doivent coïncider à \pm 0,4 dB près avec la valeur théorique de la capacité de charge (à savoir +3,14 dBm0 pour la loi A et +3,17 dBm0 pour la loi μ).

4 Variation à court terme et à long terme de l'affaiblissement en fonction du temps

Quand on applique à un accès à fréquences vocales quelconque un signal sinusoïdal de mesure de 1020 Hz de niveau -10 dBm0 (valeur préférée, ou éventuellement de 0 dBm0), le niveau mesuré à la sortie correspondante ne doit pas varier au-delà des limites indiquées dans le tableau 2/G.712 pendant 10 minutes consécutives de fonctionnement type, ni au-delà des limites indiquées au cours d'une année, tant que la tension d'alimentation et la température varient dans les limites autorisées.

TABLEAU 2/G.712

Spécifications de la variation à court terme et à long terme du niveau en fonction du temps

Configuration de mesure	Variation maximale autorisée		
	Intervalle de 10 minutes	Intervalle d'une année	
4 fils à 4 fils ($E4_{1in}$ à $E4_{2out}$)	$\pm 0,2$ dB	$\pm 0,5$ dB	
2 fils à 2 fils ($E2_{1in}$ à $E2_{2out}$)	$\pm 0,2$	$\pm 0,6$	
4 fils à numérique ($E4_{in}$ à T_{out})	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	
Numérique à 4 fils (T_{in} à $E4_{out}$)	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	Voir la remarque
2 fils à numérique ($E2_{in}$ à T_{out})	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	
Numérique à 2 fils (T_{in} à $E2_{out}$)	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	Voir la remarque

Remarque – On peut utiliser la séquence 0 dBm0 spécifiée dans la Recommandation G.711 et dans les tableaux 5/G.711 et 6/G.711.

5 Impédance nominale et affaiblissement d'adaptation aux accès à fréquences vocales

5.1 Impédance nominale

L'impédance nominale aux accès d'entrée et de sortie 4 fils ($E4_{in}$ et $E4_{out}$) à fréquences vocales doit être de 600Ω symétrique.

Aux accès d'entrée et de sortie 2 fils E2 à fréquences vocales, il n'est pas recommandé de valeur particulière unique pour l'impédance. On peut trouver en pratique les valeurs suivantes:

- 600Ω résistif symétrique
- 900Ω résistif symétrique
- $600 \Omega + 2,16 \mu F$ symétrique
- $900 \Omega + 2,16 \mu F$ symétrique.

Remarque 1 – On trouvera au § 2.2.1 de la Recommandation Q.552 quelques exemples d'impédances complexes utilisées avec des lignes d'abonné.

Remarque 2 – Les mesures aux accès d'impédance complexe doivent être conformes aux dispositions et conventions données dans l'annexe A de la Recommandation G.100.

5.2 Affaiblissement d'adaptation

L'affaiblissement d'adaptation, mesuré par rapport à l'impédance nominale, doit respecter les limites indiquées dans le tableau 3/G.712 sur tout l'intervalle fréquentiel entre 300 Hz et 3400 Hz.

TABLEAU 3/G.712

Spécifications de l'affaiblissement d'adaptation pour les accès E4 et E2

Accès analogique	Affaiblissement d'adaptation		Remarques
	de 300 Hz à 600 Hz	de 600 Hz à 3400 Hz	
4 fils E4	> 20 dB	> 20 dB	1
2 fils E2	> 12 dB	> 15 dB	2

Remarque 1 – La limite d'affaiblissement d'adaptation doit être atteinte lorsque les compléments de lignes réglables sont réglés à 0 dB (voir la figure 5/G.232).

Remarque 2 – Les réflexions dues aux défauts d'adaptation des impédances d'équilibrage aux interfaces 2 fils/4 fils peuvent causer de graves problèmes d'effet local et d'écho dans le réseau. Les Administrations doivent adopter une stratégie d'impédance appropriée incluant des tolérances, pour assurer une qualité de transmission suffisante. (Pour de plus amples informations, voir le § 5 de la Recommandation G.121.)

6 Dissymétrie de l'impédance par rapport à la Terre

Les paramètres d'affaiblissement de conversion longitudinale utilisés ci-dessous sont définis dans la Recommandation O.9, qui fournit en outre des précisions sur les spécifications des circuits de mesure (voir la remarque 1 du tableau 4/G.712). La valeur de Z dans le circuit d'excitation doit se situer dans les limites de $\pm 20\%$ des valeurs spécifiées dans les tableaux 4/G.712 et 5/G.712. L'impédance de charge à l'autre accès doit être l'impédance caractéristique nominale.

6.1 Affaiblissement de conversion longitudinale

L'affaiblissement de conversion longitudinale (voir le § 2.1 de la Recommandation O.9) ne doit pas être inférieur aux limites indiquées dans le tableau 4/G.712.

TABLEAU 4/G.712

**Spécifications de l'affaiblissement de conversion longitudinale
pour les accès E4 et E2**

Accès mesuré	Z (Ω)	Spécifications de l'affaiblissement de conversion longitudinale			Remarque
		de 300 Hz à 600 Hz	de 600 Hz à 2400 Hz	de 2400 Hz à 3400 Hz	
4 fils, E4 _{in}	600	> 46 dB	> 46 dB	> 41 dB	1, 2, 5
4 fils, E4 _{out}	600	> 46	> 46	> 41	1, 2, 5
2 fils, E2	600	> 40	> 46	> 41	1, 2, 3, 4
2 fils, E2	750	> 40	> 46	> 41	1, 2, 3, 4

Remarque 1 – A noter que sur le § 3 de la Recommandation O.9 donne l'équivalence entre différents circuits d'excitation ainsi que des renseignements sur les caractéristiques de symétrie correspondantes du pont d'essai.

Remarque 2 – A noter que ces valeurs représentent des spécifications minimales. L'amplitude de la tension du signal longitudinal éventuel dépend, par exemple, de l'utilisation du système, des conditions ambiantes, de l'emplacement des transformateurs différentiels et lignes d'affaiblissement: elle peut en conséquence varier selon les Administrations. Certaines Administrations ont jugé nécessaire de spécifier des valeurs plus élevées pour l'affaiblissement de conversion longitudinale et l'affaiblissement de transfert de conversion longitudinale afin que les tensions transversales causées par les signaux longitudinaux éventuels soient suffisamment faibles.

Remarque 3 – Une étude est en cours pour savoir s'il est nécessaire de spécifier une valeur limite pour les fréquences inférieures à 300 Hz, en particulier, à 50 Hz ou 60 Hz. Une suppression totale des perturbations longitudinales peut être obtenue grâce à une combinaison de bonne symétrie longitudinale et de filtrage passe-haut (voir le § 10.2).

Remarque 4 – Les mesures doivent être faites de manière sélective.

Remarque 5 – La nécessité d'inclure d'autres paramètres de symétrie.

6.2 Affaiblissement de transfert de conversion longitudinale

La différence entre l'affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (voir le § 2.3 de la Recommandation O.9) aux fréquences spécifiées et l'affaiblissement d'insertion aux mêmes fréquences ne doit pas être inférieure aux limites indiquées dans le tableau 5/G.712 entre accès d'entrée et de sortie. Cette mesure ne vaut que pour une configuration dans laquelle le circuit d'excitation est raccordé à l'un des accès à fréquences vocales et que la mesure est effectuée sur l'autre accès. Au moment de la mesure, le commutateur S (voir la figure 3/O.9) doit être en position fermée.

TABLEAU 5/G.712

**Spécifications de l'affaiblissement de transfert de conversion longitudinale
pour canaux 2 fils et 4 fils analogique à analogique**

Canal connecté entre les 2 multiplexeurs primaires	Z (Ω)	Spécifications de la différence entre l'affaiblissement de transfert de conversion longitudinale et l'affaiblissement d'insertion			Remarques
		de 300 Hz à 600 Hz	de 600 Hz à 2400 Hz	de 2400 à 3400 Hz	
4 fils E4 _{1in} à E4 _{2out}	600	> 46 dB	> 46 dB	> 41 dB	1, 2
2 fils E2 _{1in} à E2 _{2out}	600	> 40	> 46	> 41	1, 2, 3, 4

Remarque – Mêmes remarques qu'au tableau 4/G.712.

7 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence

La variation en fonction de la fréquence, de l'affaiblissement de chaque canal doit rester comprise entre les limites du gabarit représenté aux figures 2/G.712, 3/G.712, 4/G.712 et 5/G.712.

La fréquence nominale de référence est 1020 Hz.

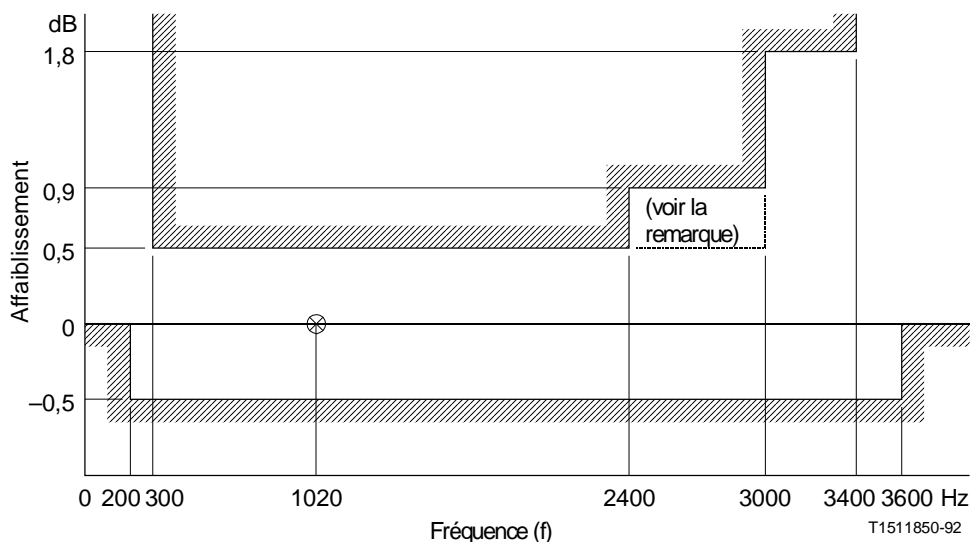
Le niveau de puissance préconisé à l'entrée est -10 dBm0, conformément à la Recommandation O.6. A titre de variante, on peut utiliser un niveau de 0 dBm0. Si on utilise des impédances nominales complexes aux accès analogiques 2 fils, la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence est le rapport logarithmique de la tension de sortie à la fréquence de référence (fréquence nominale de 1020 Hz), $U(1020 \text{ Hz})$, divisée par sa valeur à la fréquence f , $U(f)$, soit:

$$\text{Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence} = 20 \log (U(1020 \text{ Hz}) / U(f))$$

8 Temps de propagation de groupe

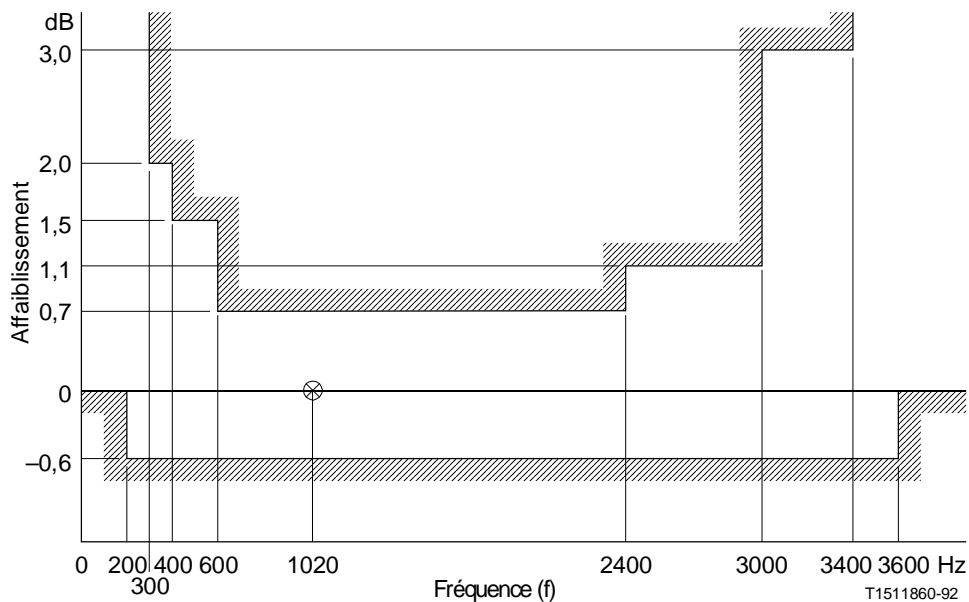
Les spécifications du temps absolu de propagation de groupe et de la distorsion du temps de propagation de groupe entre accès analogiques et numériques ne sont que des objectifs de conception.

Les spécifications de temps de propagation de groupe absolu et de distorsion du temps de propagation de groupe doivent être observées pour un niveau de puissance à l'entrée de -10 dBm0 (valeur préconisée). A titre de variante, on peut utiliser un niveau de 0 dBm0.



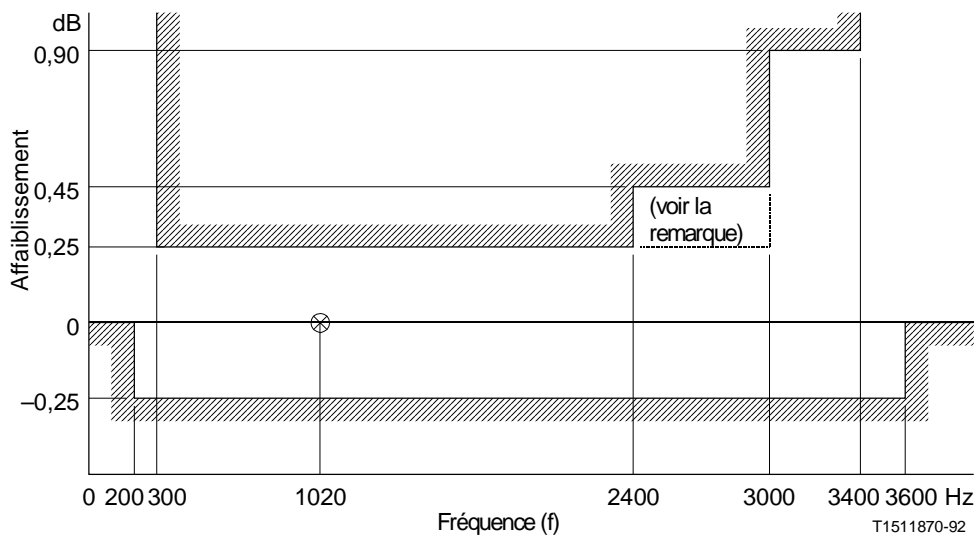
Remarque – Dans certaines applications pour lesquelles plusieurs canaux MIC peuvent être connectés en cascade, il peut être nécessaire d'étendre de 2400 Hz à 3000 Hz la limite de +0,5 dB.

FIGURE 2/G.712
Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence pour canaux
analogique à analogique entre accès 4 fils ($E4_{in}$ à $E4_{out}$)



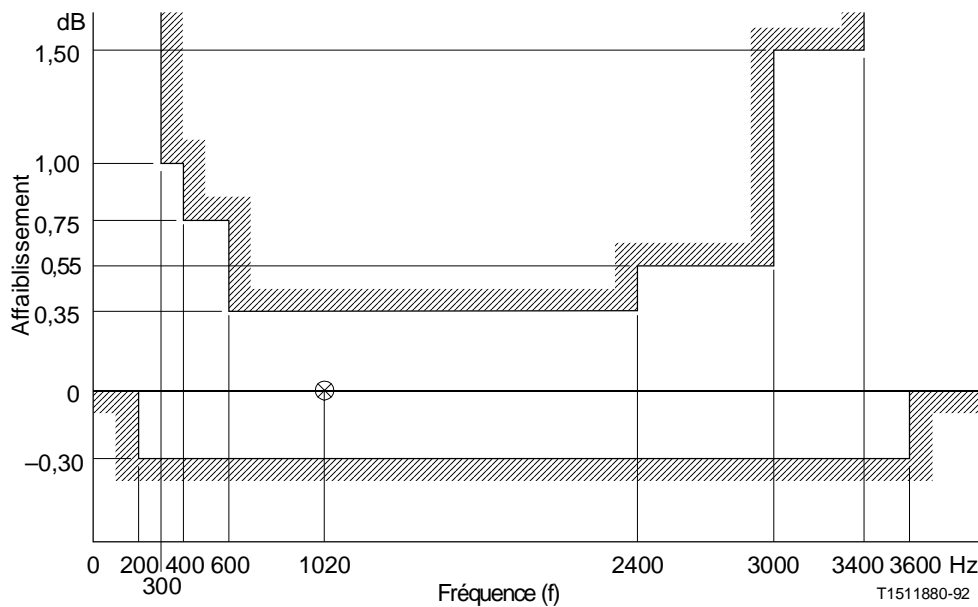
Remarque – Certaines Administrations appliquent une limite de 1 dB comme affaiblissement maximal entre 300 Hz et 3000 Hz.

FIGURE 3/G.712
 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence pour canaux
 analogique à analogique entre accès 2 fils ($E2_{in}$ à $E2_{out}$)



Remarque – Dans certaines applications où plusieurs canaux MIC sont connectés en cascade, il peut être nécessaire de porter la limite de +0,25 dB de 2400 Hz à 3000 Hz.

FIGURE 4/G.712
 Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence pour canaux
 analogique à numérique 4 fils ($E4_{in}$ à T_{out} ou T_{in} à $E4_{out}$)



Remarque – Certaines Administrations appliquent une limite de 0,5 dB comme affaiblissement maximal entre 300 Hz et 3000 Hz.

FIGURE 5/G.712
Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence pour canaux analogique à numérique 2 fils (E2_{in} à T_{out} ou T_{in} à E2_{out})

8.1 Temps absolu de propagation de groupe

Le temps absolu de propagation de groupe à la fréquence du temps minimal de propagation de groupe ne doit pas dépasser la limite indiquée au tableau 6/G.712.

On notera que le temps de propagation absolu est spécifié en fonction de l'accès A ou B; en effet, le brasseur numérique induit un temps de propagation additionnel. Il ne s'agit ici que d'objectifs de conception.

TABLEAU 6/G.712

Spécifications du temps absolu de propagation de groupe

Configuration de mesure	Temps absolu de propagation de groupe
4 fils analogique à analogique (E4 _{in} à E4 _{out})	< 600 microsecondes
2 fils analogique à analogique (E2 _{in} à E2 _{out})	< 750
4 fils analogique à numérique (E4 _{in} à A _{out} ou B _{out})	< 360
Numérique à analogique 4 fils (A _{in} ou B _{in} à E4 _{out})	< 240
Analogique 2 fils à numérique (E2 _{in} à A _{out} ou B _{out})	< 450
Numérique à analogique 2 fils (A _{in} ou B _{in} à E2 _{out})	< 300

8.2 *Distorsion du temps de propagation de groupe en fonction de la fréquence*

La distorsion du temps de propagation de groupe ne doit pas dépasser les limites du gabarit représenté aux figures 6/G.712, 7/G.712, 8/G.712 et 9/G.712.

La valeur minimale du temps absolu de propagation de groupe est prise comme référence pour la distorsion du temps de propagation de groupe.

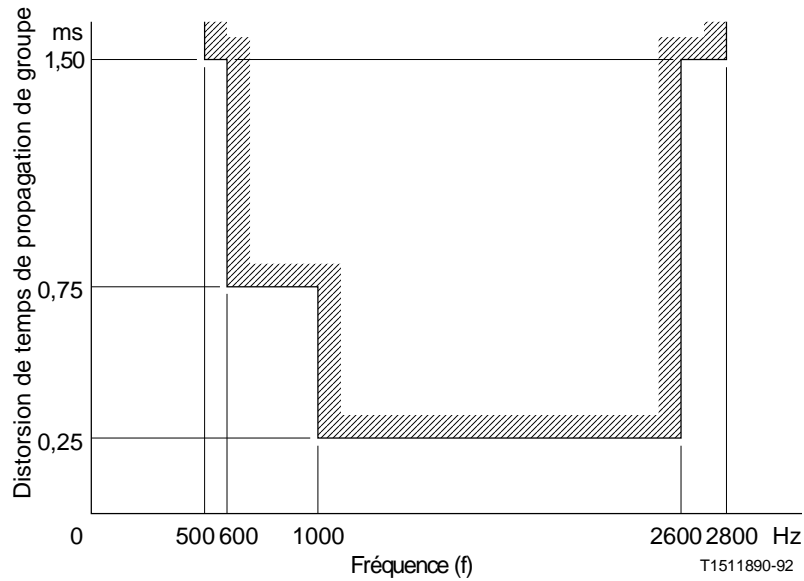


FIGURE 6/G.712
Distorsion du temps de propagation de groupe pour canaux analogique à analogique entre accès 4 fils (E4_{in} à E4_{out})

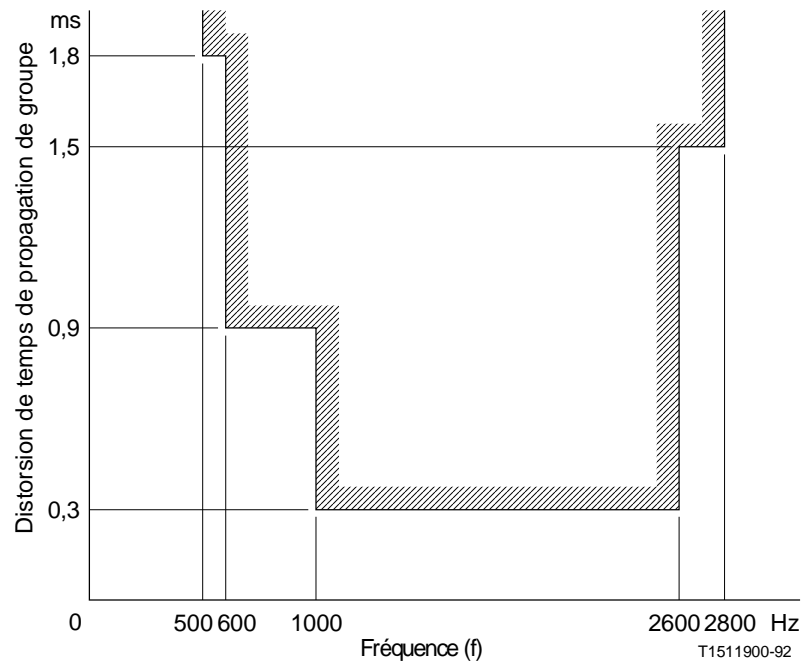


FIGURE 7/G.712
Distorsion du temps de propagation de groupe pour canaux analogique à analogique entre accès 2 fils (E2_{in} à E2_{out})

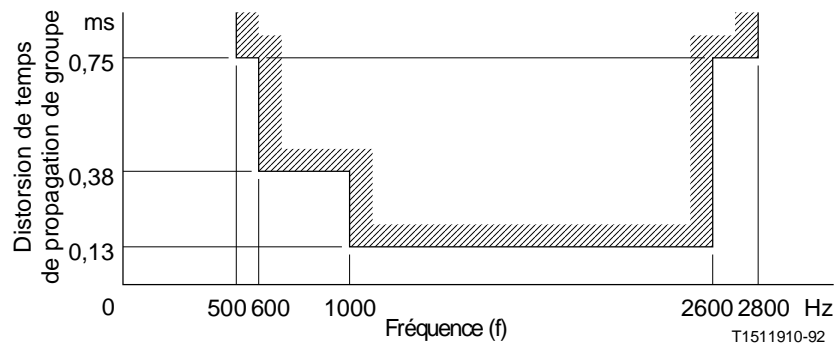


FIGURE 8/G.712

Distorsion du temps de propagation de groupe pour canaux analogique 4 fils à numérique (E4_{in} à T_{out} ou T_{in} à E4_{out})

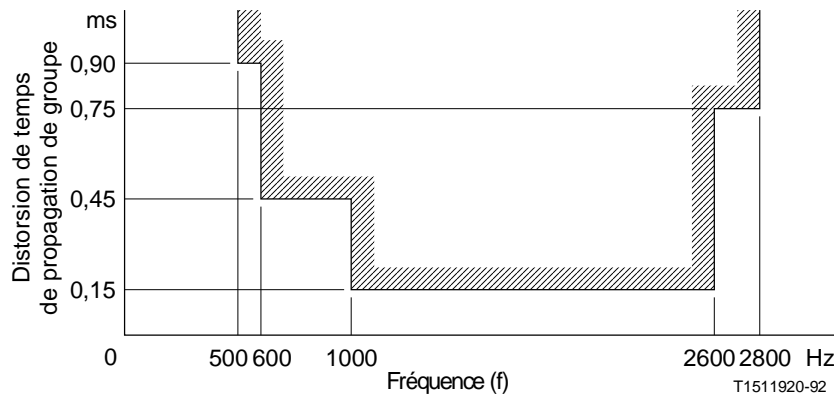


FIGURE 9/G.712

Distorsion du temps de propagation de groupe pour canaux analogique 2 fils à numérique (E2_{in} à T_{out} ou T_{in} à E2_{out})

9 Bruit sur le canal au repos

9.1 Bruit pondéré

Les accès d'entrée et de sortie du canal étant bouclés sur l'impédance nominale, le bruit sur le canal au repos ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau 7/G.712.

9.2 Bruit sur une seule fréquence

Le niveau de bruit mesuré sélectivement à une fréquence quelconque (en particulier à la fréquence d'échantillonnage et ses multiples aux accès de sortie E4_{out} analogique 4 fils et E2_{out} analogique 2 fils) ne doit pas dépasser -50 dBm0. Entre 300 Hz et 3400 Hz, le niveau de toute fréquence unique mesuré sélectivement et corrigé par le coefficient de pondération psophométrique (voir le tableau 1/O.41) ne doit pas dépasser -73 dBm0.

Spécifications du bruit pondéré du canal au repos

Accès bouclé	Accès mesuré	Limite de bruit pondéré	Remarques
Analogique 4 fils, E4 _{1in}	Analogique 4 fils, E4 _{2out}	< -65 dBm0p	
Analogique 2 fils, E2 _{1in}	Analogique 2 fils, E2 _{2out}	< -65	1, 4
Analogique 4 fils, E4 _{in}	Numérique, T _{out}	< -67	2
Numérique, T _{in}	Analogique 4 fils, E4 _{out}	< -70	3
Analogique 2 fils, E2 _{in}	Numérique, T _{out}	< -67	2
Numérique, T _{in}	Analogique 2 fils, E2 _{out}	< -70	3, 5

Remarque 1 – Cette limite ne comporte pas de marge relative au bruit supplémentaire qui peut se produire en cas de signalisation à 2 fils. Une étude est en cours pour déterminer les limites applicables à ce cas en tenant compte des principes énoncés dans la Recommandation Q.551. En raison des effets de la quantification, il n'est pas toujours possible de prévoir des puissances de bruit supplémentaires.

Remarque 2 – Bruit pondéré mesuré à l'extrémité de codage.

Remarque 3 – Bruit mesuré à l'extrémité de décodage. L'accès numérique est activé par un signal MIC (code de repos) correspondant à la valeur 0 à la sortie du décodeur pour la loi μ ou à la valeur 1 pour la loi A.

Remarque 4 – Entre -5 dBr et -8 dBr, la limite de bruit est de -64 dBm0p.

Remarque 5 – Au-dessous de -5 dBr, la limite de bruit est de -75 dBmp.

Remarque 6 – Les mesures psophométriques de signaux composites à des accès d'impédance complexe doivent être effectuées au moyen d'un psophomètre ayant une impédance d'entrée à l'impédance nominale complexe spécifique pour cet accès. Le psophomètre doit être étalonné en conséquence (voir aussi la Recommandation O.41 et l'Annexe A à la Recommandation G.100).

10 Protection contre les signaux hors bande

10.1 Signaux d'entrée au-dessus de 4600 Hz aux accès analogiques E4 et E2

Si un signal sinusoïdal d'une fréquence comprise entre 4600 Hz et 72 kHz est appliqué aux accès d'entrée à fréquences vocales du canal à un niveau approprié, le niveau d'une fréquence image quelconque produite à un accès de sortie E ou T doit être inférieur au niveau du signal de mesure au moins de 25 dB.

Remarque – On a constaté qu'un niveau de -25 dBm0 convient au signal de mesure.

10.2 Signaux d'entrée inférieurs à 300 Hz à l'accès analogique 2 fils E2

Aucune valeur particulière n'est recommandée.

Remarque 1 – Bien que certaines Administrations n'aient aucune spécification particulière en la matière, d'autres ont jugé nécessaire d'avoir au moins 20 à 26 dB de réjection du côté codage aux fréquences comprises entre 15 Hz et 60 Hz.

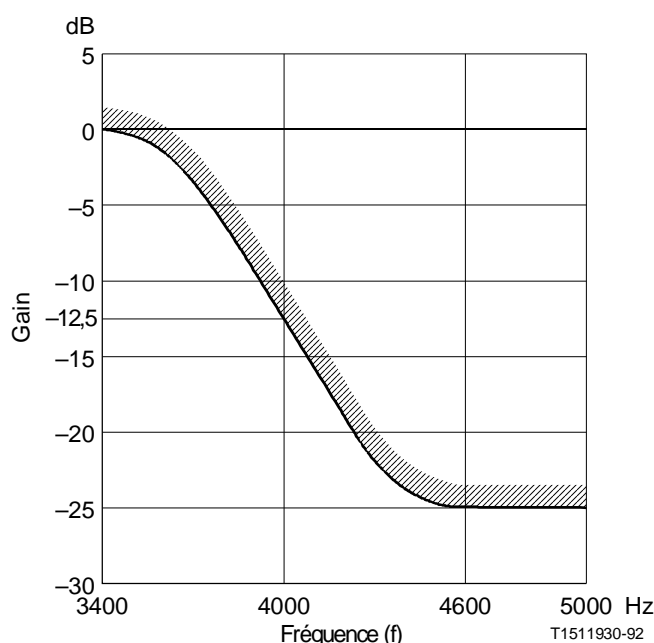
Remarque 2 – On peut obtenir une suppression totale des perturbations longitudinales grâce à la combinaison d'une bonne symétrie longitudinale (voir le § 6) et d'un filtrage passe-haut.

10.3 Spécifications générales (accès 4 fils uniquement)

Dans les conditions les plus défavorables pour un réseau national, le canal MIC 4 fils (E4_{in} vers E4_{out} ou E4_{in} vers T_{out}) ne doit pas contribuer pour plus de 100 pW0p de bruit dans la bande de 10 Hz à 4 kHz à la sortie du canal, en raison de l'existence de signaux hors bande à l'entrée analogique à 4 fils.

Remarque 1 – La protection requise est fonction de la qualité des équipements de canal de multiplexage par répartition dans le temps (FDM) et des postes téléphoniques des réseaux nationaux, et les Administrations doivent examiner attentivement leurs spécifications en tenant compte des observations ci-dessus et de la condition du § 10.1. Dans tous les cas, il faut au minimum respecter la condition du § 10.1.

Remarque 2 – Il convient de noter l'importance que revêt la caractéristique d'affaiblissement dans la bande de 3400 Hz à 4600 Hz. On peut satisfaire aux conditions ci-dessus avec d'autres caractéristiques d'affaiblissement mais le gabarit de filtre représenté à la figure 10/G.712 fournit une protection adéquate contre les signaux hors bande aux entrées de canaux analogiques 2 fils et 4 fils.



Remarque – La partie courbe du graphique obéit à l'équation:

$$G = 12,5 \left[\sin \pi \frac{(4000 - f)}{1200} - 1 \right] \text{ dB}$$

dans l'intervalle $3400 \leq f \leq 4600$.

FIGURE 10/G.712

Gabarit pour la variation du gain par rapport au gain à 1020 Hz

11 Signaux parasites à l'accès sortie du canal

11.1 Signaux parasites hors bande à l'accès sortie du canal

11.1.1 Signal dans la bande présent à l'entrée

Si un signal de mesure sinusoïdal quelconque de fréquence comprise entre 300 Hz et 3400 Hz, avec un niveau de 0 dBm0 est appliqué à l'entrée d'un canal numérique ou analogique (T_{in} ou $E4_{in}/E2_{in}$ connectés), le niveau des signaux images parasites hors bande mesurés sélectivement à la sortie de l'accès analogique 2 ou 4 fils ($E4_{out}$ ou $E2_{out}$) doit être inférieur à -25 dBm0.

Remarque – L'attention est attirée sur l'importance que revêt la caractéristique d'affaiblissement dans la bande de 3400 Hz à 4600 Hz. On peut satisfaire aux conditions ci-dessus avec d'autres caractéristiques d'affaiblissement, mais le gabarit de filtre représenté à la figure 10/G.712 fournit une protection adéquate contre les signaux hors bande.

11.1.2 Spécification générale

Les signaux parasites hors bande ne doivent pas donner naissance à des brouillages inacceptables dans les équipements reliés au canal MIC. En particulier, la diaphonie (intelligible ou non) dans un canal FDM relié au canal MIC ne doit pas dépasser un niveau de -65 dBm0 par suite de la présence de signaux parasites hors bande à la sortie du canal MIC.

Remarque – La protection requise dépend de la qualité des équipements du canal FDM et de celle des postes téléphoniques des réseaux nationaux, et les Administrations doivent étudier attentivement leurs spécifications en tenant compte des observations ci-dessus et de la spécification du § 11.1.1 ci-dessus. Dans tous les cas, il faut au minimum respecter la spécification du présent de ce paragraphe.

11.2 Signaux parasites dans la bande à l'accès sortie du canal

Si un signal de mesure sinusoïdal quelconque de fréquence comprise entre 700 Hz et 1100 Hz et de niveau 0 dBm0 est appliqué aux accès d'entrée analogique d'un canal (E_{4in} ou E_{2in}), le niveau de sortie à une fréquence quelconque autre que celle du signal de mesure appliqué, mesuré sélectivement dans la bande de fréquences de 300 Hz à 3400 Hz à l'accès de sortie analogique 2 fils ou 4 fils (E_{4out} ou E_{2out}), doit être inférieur à -40 dBm0.

12 Distorsion totale, y compris la distorsion de quantification

Si un signal de mesure sinusoïdal à la fréquence nominale de référence de 1020 Hz est appliqué à l'accès d'entrée d'un canal, le rapport de la puissance du signal à la puissance de distorsion totale, mesuré à l'accès de sortie avec une pondération appropriée du bruit (voir le tableau 4/G.223) doit se trouver au-dessus des limites du gabarit représenté aux figures 11/G.712 et 12/G.712.

Remarque – Une méthode faisant appel à un signal de bruit d'essai est utilisée. Cette méthode, qui n'est pas exactement équivalente à la méthode du signal de mesure sinusoïdal, est décrite dans l'annexe A.

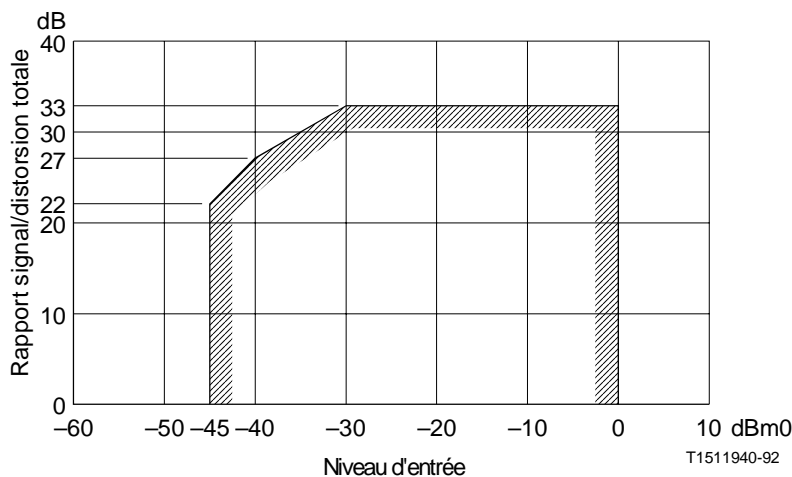


FIGURE 11/G.712
Rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée
pour canaux analogiques 4 fils à 4 fils et 2 fils à 2 fils
(E_{4in} à E_{4out} et E_{2in} à E_{2out})

13 Variation du gain avec le niveau d'entrée

Si un signal de mesure sinusoïdal à la fréquence nominale de référence de 1020 Hz et de niveau compris entre -55 dBm0 et $+3$ dBm0 est appliqué aux accès d'entrée d'un canal quelconque, la variation du gain de ce canal par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit rester comprise entre les limites du gabarit représenté aux figures 13/G.712 ou 14/G.712.

Remarque – Une méthode faisant appel à un signal de bruit d'essai est utilisée. Cette méthode, qui n'est pas exactement équivalente à la méthode du signal de mesure sinusoïdal, est décrite dans l'annexe A.

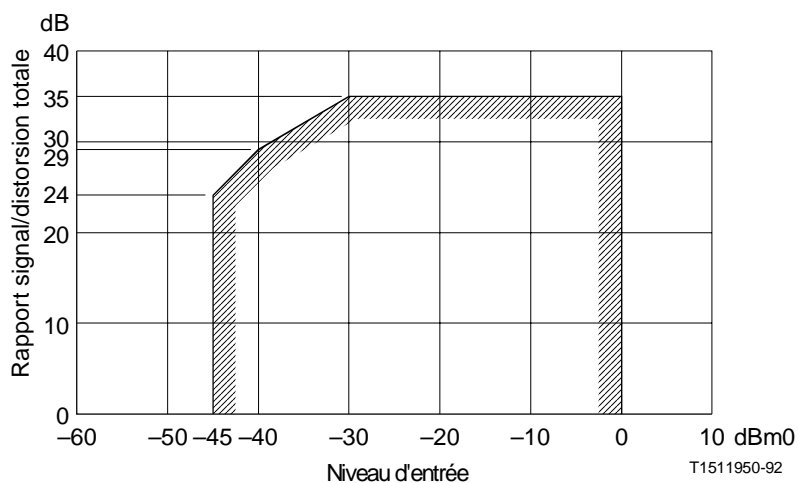


FIGURE 12/G.712
**Rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée
 pour canaux analogique à numérique**
 ($E_{4_{in}}$ à T_{out} , T_{in} à $E_{4_{out}}$, $E_{2_{in}}$ à T_{out} et T_{in} à $E_{2_{out}}$)

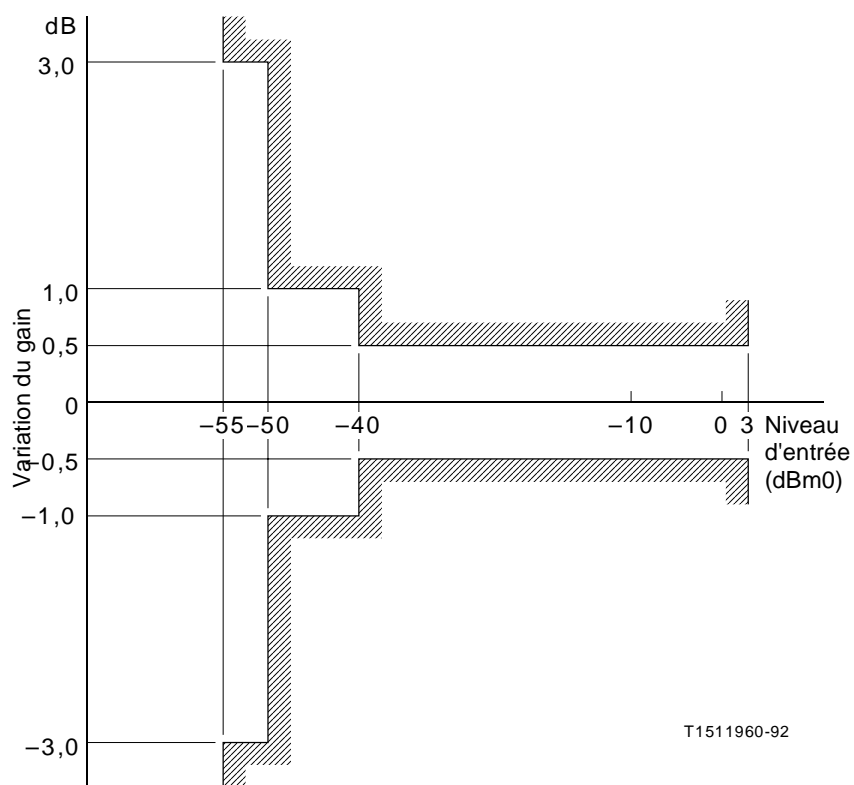


FIGURE 13/G.712
Variation du gain avec le niveau d'entrée pour canaux analogiques
4 fils à 4 fils et 2 fils à 2 fils
 ($E_{4_{in}}$ à $E_{4_{2out}}$ et $E_{2_{in}}$ à $E_{2_{2out}}$)

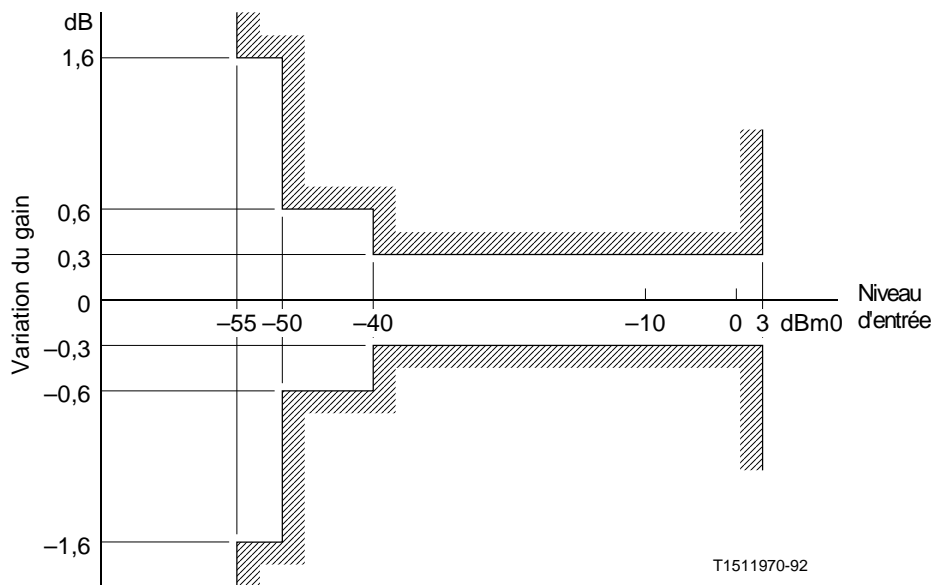


FIGURE 14/G.712

Variation du gain avec le niveau d'entrée pour canaux analogique à numérique
(E4_{in} à T_{out}, T_{in} à E4_{out}, E2_{in} à T_{out} et T_{in} à E2_{out})

14 Diaphonie

14.1 Considérations générales

Pour les mesures de la diaphonie, des signaux auxiliaires sont injectés comme indiqué aux figures 15/G.712 à 21/G.712. Il s'agit des signaux suivants:

- le code de repos, c'est-à-dire un signal MIC correspondant à la valeur 0 à la sortie du décodeur pour la loi μ ou à la valeur 1 à la sortie du décodeur pour la loi A (le bit de signe étant dans un état fixe);
- un signal auxiliaire de bas niveau ou un signal sinusoïdal de niveau compris entre -33 dBm0 et -40 dBm0. La fréquence et les caractéristiques du filtre de l'appareil de mesure doivent être choisies avec soin, afin que le signal auxiliaire ne dégrade pas notablement la précision de la mesure de la diaphonie.

14.2 Diaphonie entre canaux analogiques

14.2.1 Télédiaphonie mesurée avec un signal de mesure analogique

La diaphonie entre les voies d'un équipement MIC doit être telle que si l'on applique un signal sinusoïdal à la fréquence nominale de référence de 1020 Hz et de niveau 0 dBm0 aux accès d'entrée analogique 2 ou 4 fils (E4_{1in} ou E2_{1in}), le niveau de diaphonie produite à la sortie analogique 4 fils ou 2 fils de toute autre voie de transmission (E4_{2out} ou E2_{2out}) ne doit pas dépasser -65 dBm0 pour la télédiaphonie (FEXT) (*far-end crosstalk*). Voir la figure 15/G.712 pour les mesures des canaux 2 et 4 fils.

14.2.2 Diaphonie entre les deux sens de transmission pour canaux analogiques 4 fils à 4 fils

La diaphonie entre un canal et le canal de retour correspondant d'un circuit doit être telle que, un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 300 Hz et 3400 Hz et de niveau 0 dBm0, étant appliqué à un accès d'entrée analogique à 4 fils (E4_{1in} ou E4_{2in}), le niveau de diaphonie mesuré à la sortie analogique 4 fils (E4_{1out} ou E4_{2out}) du même canal du même multiplexeur primaire n'excède pas -60 dBm0 lorsque le canal est relié à un autre multiplexeur primaire. Voir la figure 15/G.712.

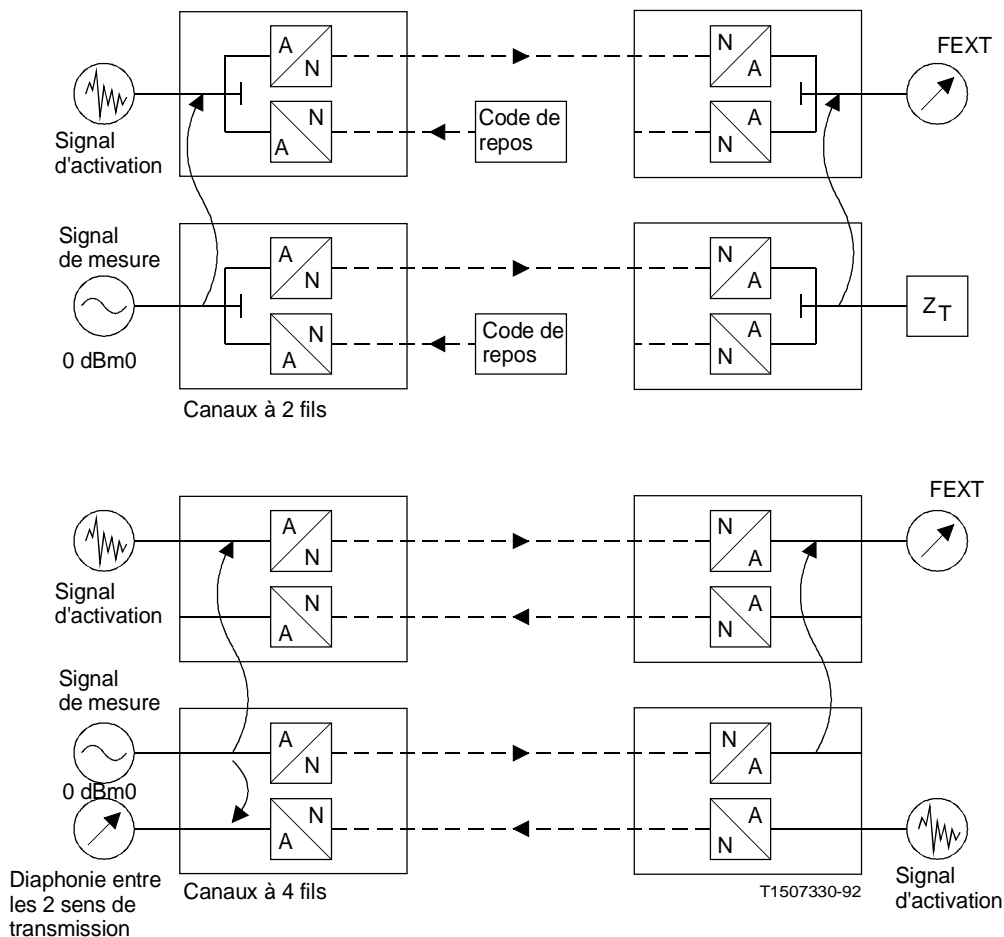


FIGURE 15/G.712

Mesure de la diaphonie entre 2 canaux

14.3 Mesures de diaphonie des multiplexeurs primaires

14.3.1 Télédiaphonie et paradiaphonie mesurées avec un signal d'essai analogique

La diaphonie entre les canaux d'un multiplex doit être telle que si l'on applique un signal sinusoïdal à la fréquence nominale de référence de 1020 Hz et de niveau 0 dBm0 aux accès d'entrée à fréquences vocales d'un canal, le niveau de diaphonie produite dans un autre canal quelconque ne doit pas dépasser -73 dBm0 pour la paradiaphonie (NEXT) (*near-end crosstalk*) et -70 dBm0 pour la télédiaphonie (FEXT). Voir les figures 16/G.712 et 17/G.712 pour les mesures respectives des circuits à 4 fils et à 2 fils.

14.3.2 Diaphonie entre les deux sens de transmission mesurée avec un signal d'essai analogique

La diaphonie entre un canal et le canal de retour correspondant doit être telle que, un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 300 Hz et 3400 Hz et de niveau 0 dBm0 étant appliqué à un accès d'entrée, le niveau de diaphonie mesuré à la sortie du canal de retour correspondant ne doit pas dépasser -66 dBm0. Voir la figure 18/G.712.

14.3.3 Télédiaphonie et paradiaphonie, mesurées avec un signal d'essai numérique

La diaphonie entre les canaux d'un multiplex doit être telle que, un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique, à la fréquence nominale de référence de 1020 Hz et de niveau 0 dBm0, étant appliqué à l'accès d'entrée numérique, le niveau de la diaphonie reçue dans un autre canal quelconque ne dépasse pas -70 dBm0 pour la paradiaphonie (NEXT) et -73 dBm0 pour la télédiaphonie (FEXT). Voir les figures 19/G.712 et 20/G.712 pour les mesures respectives des canaux à 4 et à 2 fils.

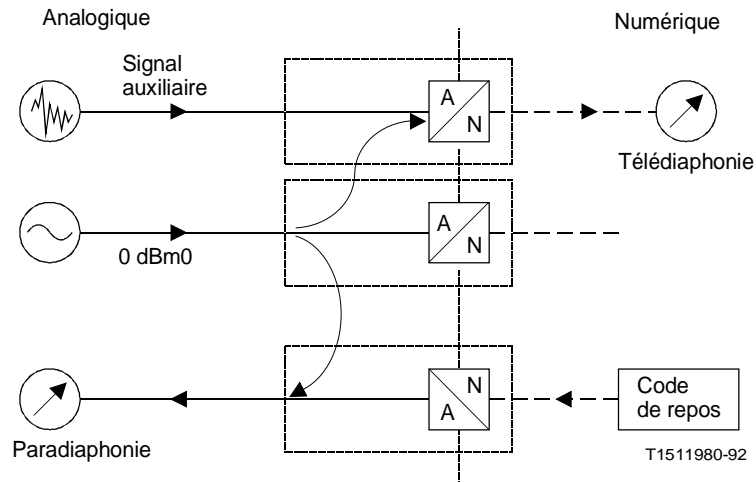


FIGURE 16/G.712
**Mesures sur accès 4 fils (E4) avec signal d'essai analogique
entre canaux différents**

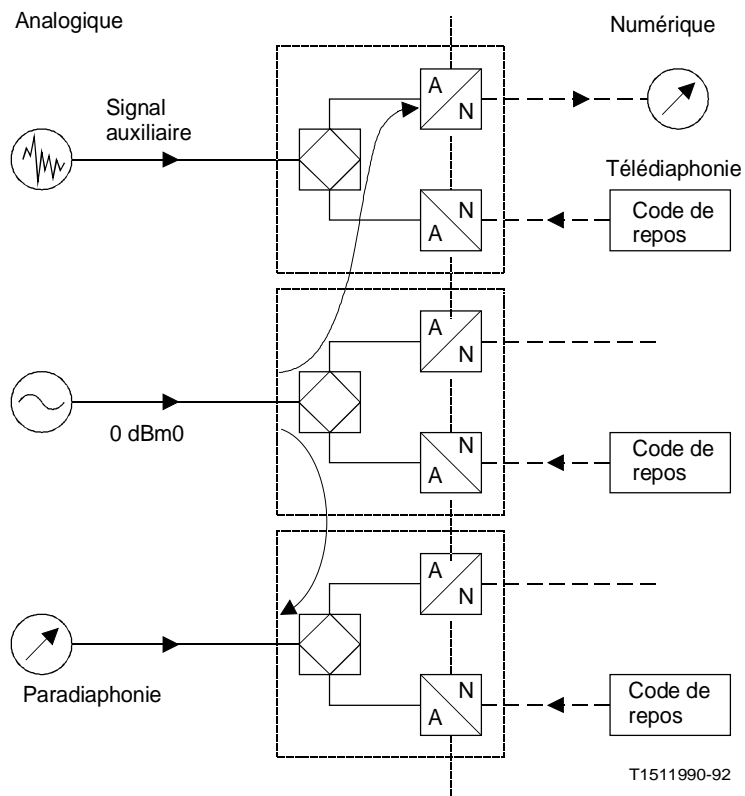


FIGURE 17/G.712
**Mesures sur accès 2 fils (E2) avec signal d'essai analogique
entre canaux différents**

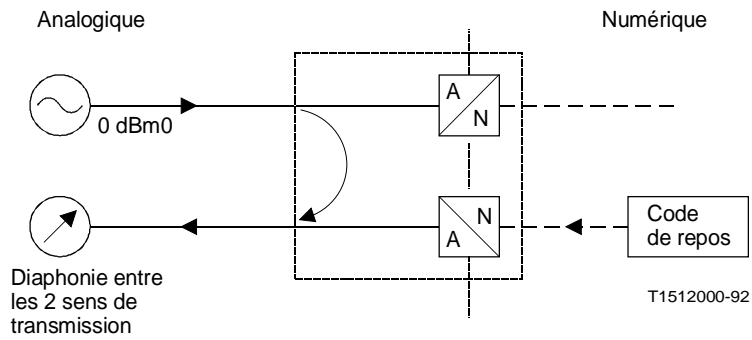


FIGURE 18/G.712

Mesures sur accès 4 fils (E4) avec signal d'essai analogique entre les 2 sens de transmission d'un même canal

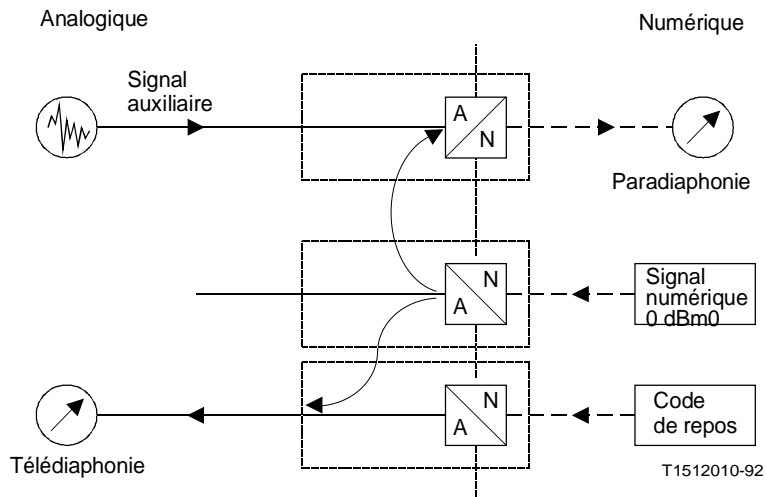


FIGURE 19/G.712

Mesures sur accès 4 fils (E4) avec signal d'essai numérique entre canaux différents

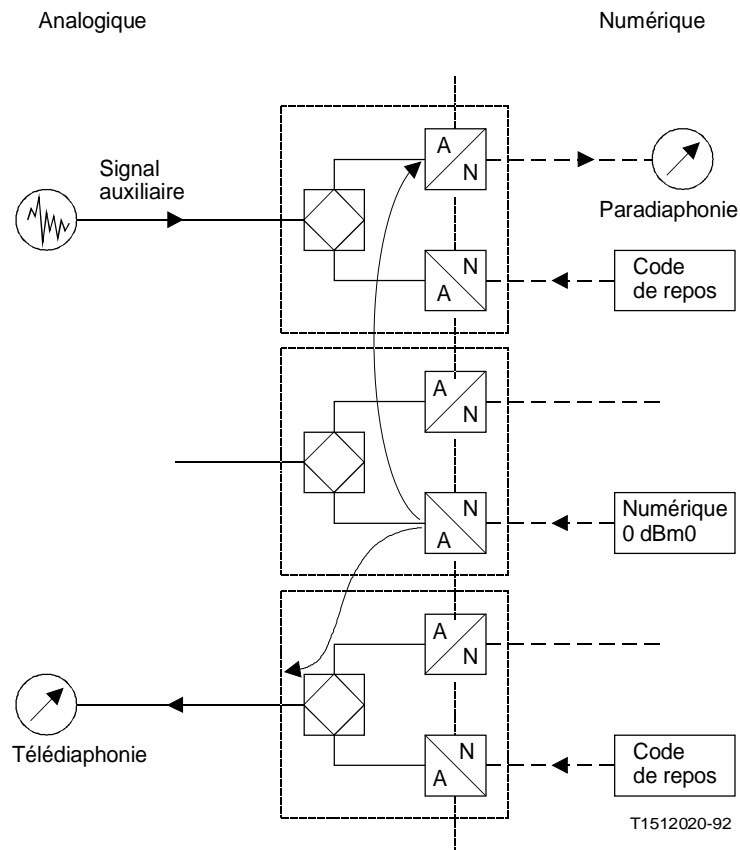


FIGURE 20/G.712
**Mesures sur accès 2 fils (E2) avec signal d'essai numérique
entre canaux différents**

14.3.4 *Diaphonie entre les deux sens de transmission mesurée avec un signal d'essai numérique*

La diaphonie entre un canal et le canal de retour correspondant doit être telle que, un signal sinusoïdal obtenu par simulation numérique de fréquence comprise entre 300 Hz et 3400 Hz et de niveau 0 dBm0 étant appliqué à un accès d'entrée, le niveau de diaphonie mesuré à la sortie du canal de retour correspondant ne dépasse pas -66 dBm0. Voir la figure 21/G.712.

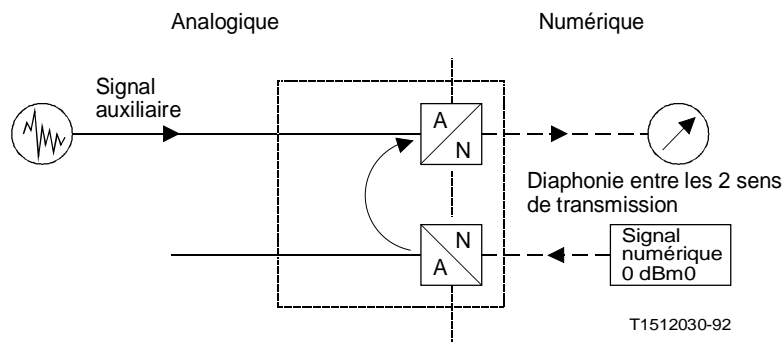


FIGURE 21/G.712
**Mesures sur accès 4 fils (E4) avec signal d'essai numérique
entre les deux sens de transmission d'un même canal**

15 Perturbations apportées par la signalisation

15.1 Canaux analogiques 4 fils à 4 fils

Le niveau maximal de perturbation dans un canal ne doit pas dépasser -60 dBm_{0p}, la signalisation (signal de 10 Hz avec un rapport cyclique de 50/50) étant active simultanément sur tous les autres canaux.

15.2 Canaux analogiques 2 fils à 2 fils

Le niveau maximal de perturbation dans un canal ne doit pas dépasser -50 dBm_{0p}, la signalisation (signal de 10 Hz avec un rapport cyclique de 50/50) étant active simultanément sur tous les autres canaux.

15.3 Canaux analogiques 4 fils à numérique

Pour caractériser les perturbations apportées par la signalisation au moyen de mesures séparées, il faut faire quatre types de mesure (voir la figure 22/G.712), comme pour la diaphonie. Dans chaque cas, le niveau maximal de perturbation dans un canal ne doit pas dépasser -63 dBm_{0p}, la signalisation (signal de 10 Hz avec un rapport cyclique de 50/50) étant active simultanément sur tous les autres canaux.

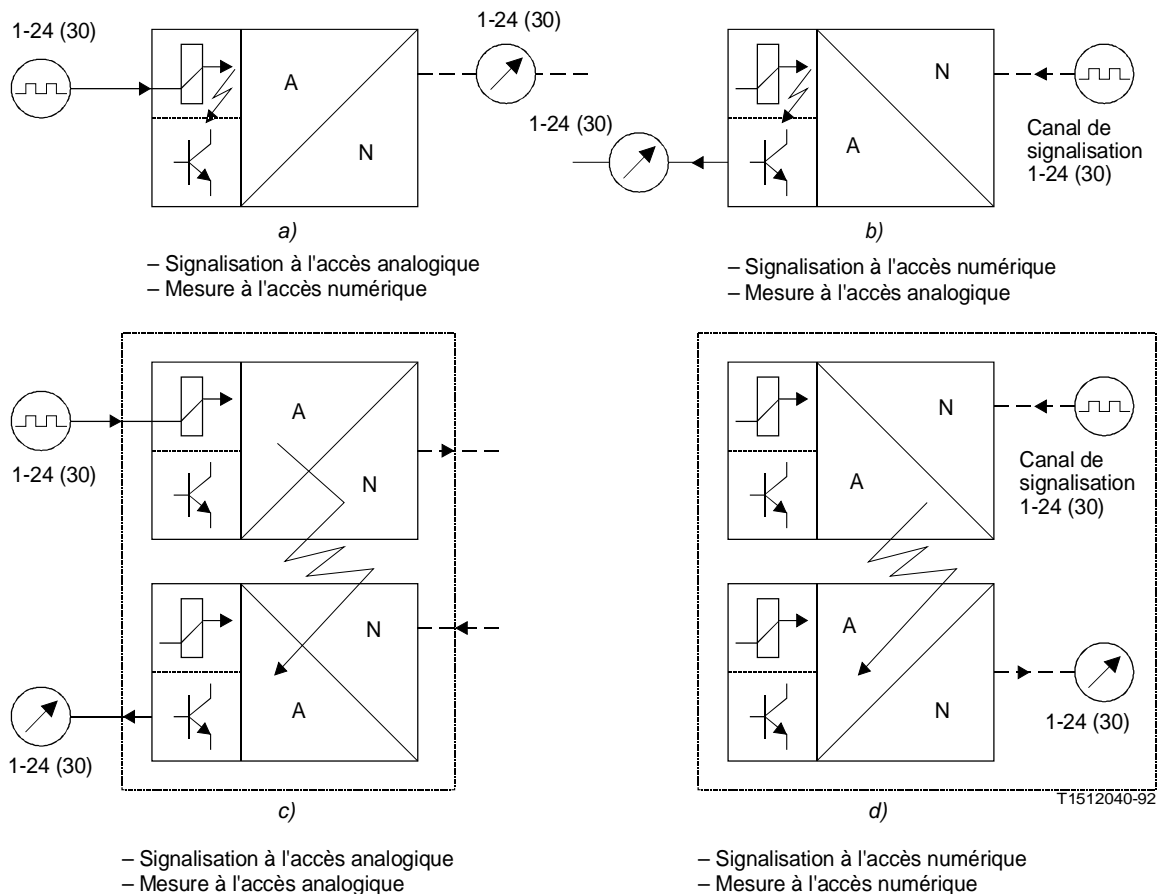


FIGURE 22/G.712

Mesures des contributions de perturbations apportées par la signalisation

15.4 Canaux analogiques 2 fils à numérique

Pour caractériser les perturbations apportées par la signalisation au moyen de mesures séparées, il faut faire deux types de mesure [voir la figure 22/G.712 configurations a) et b)] comme pour la diaphonie. Dans chaque cas, le niveau maximal de perturbation dans un canal ne doit pas dépasser X dBm0p, la signalisation (signal de 10 Hz avec un rapport cyclique de 50/50) étant active simultanément sur tous les autres canaux.

Remarque – La valeur de X est à l'étude.

16 Echo et stabilité aux accès 2 fils E2

16.1 Affaiblissement d'équilibrage du terminal (TBRL)

Cette grandeur caractérise le niveau de la qualité de l'équipement nécessaire pour satisfaire à l'objectif de qualité comme spécifié pour l'écho dans la Recommandation G.122. Par définition, l'affaiblissement d'équilibrage du terminal (TBRL) (*terminal balance return loss*) est l'affaiblissement d'équilibrage (voir la définition du § 3.1.8.1 de la Recommandation Q.552) mesuré par rapport à un réseau d'équilibrage d'essai. Il est en relation avec l'affaiblissement existant entre le point de mesure en entrée numérique, T_i , et le point de mesure en sortie numérique, T_o (voir la figure 21/G.712):

$$a_{io} = \text{affaiblissement de } T_i \text{ à } T_o = P_i + P_o + TBRL \quad (\text{dB})$$

où P_i et P_o sont les valeurs de l'affaiblissement dans le circuit équivalent de la figure 23/G.712, qui représentent à la fréquence de mesure la totalité de l'affaiblissement subi du point de mesure numérique au point 2 fils ou inversement.

Le TBRL doit être mesuré selon le montage représenté dans la figure 23/G.712, au moyen d'un signal de mesure sinusoïdal aux fréquences de la bande téléphonique comprises entre 300 Hz et 3400 Hz.

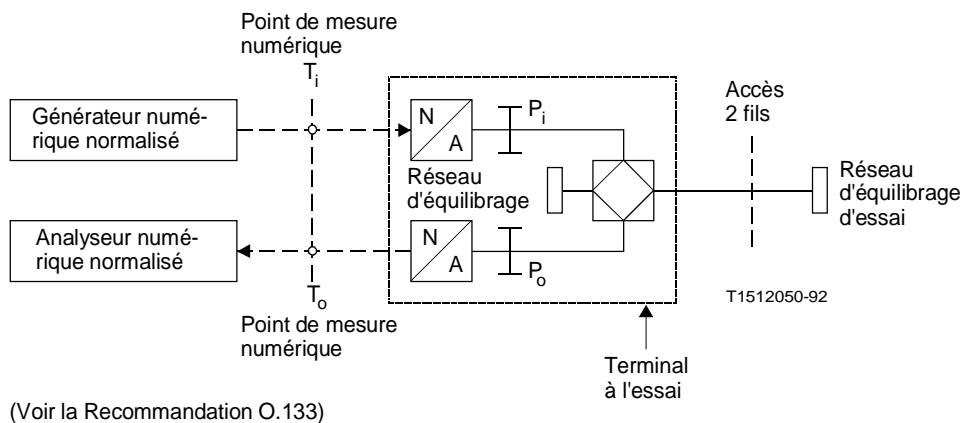


FIGURE 23/G.712

Dispositif pour mesurer l'affaiblissement sur trajet simple

Les valeurs de l'impédance d'équilibrage nominale et de l'écart maximal par rapport à cette valeur diffèrent d'une Administration à l'autre. La gamme des impédances présentées aux accès à 2 fils pendant le fonctionnement normal varie aussi de manière considérable. Les Administrations doivent établir leurs propres spécifications en ce qui concerne le TBRL, en tenant toutefois compte des plans de transmission nationaux ou internationaux. A titre de condition minimale, les valeurs limites du TBRL représentées dans la figure 24/G.712 doivent être respectées lorsque l'accès 2 fils est terminé par un réseau d'équilibrage d'essai représentatif des valeurs d'impédance prévues pour l'ensemble des circuits 2 fils connectés à l'équipement MIC et en condition de conversation. Ces valeurs limites sont provisoires.

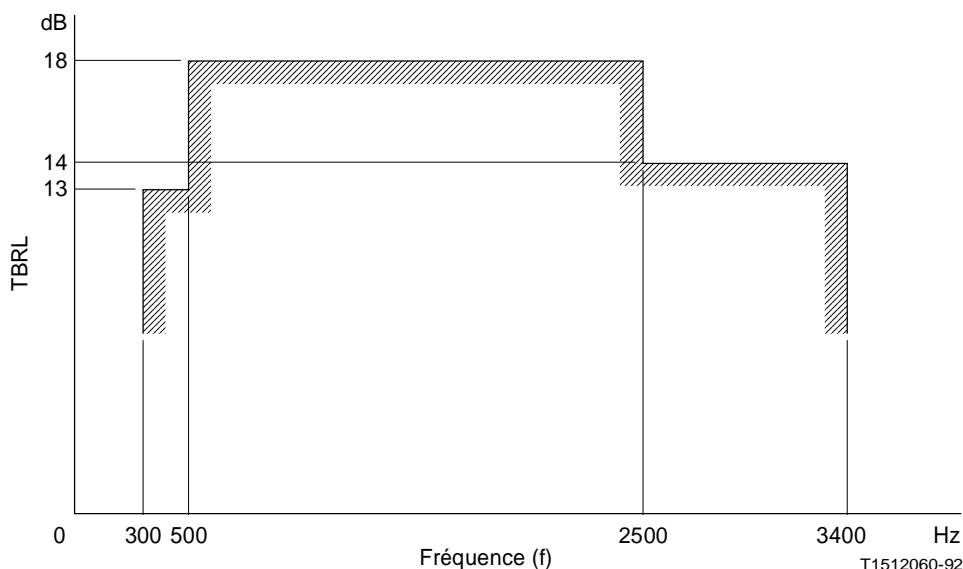


FIGURE 24/G.712
**Valeurs minimales (provisoires) de l'affaiblissement d'équilibrage
du terminal**

16.2 Affaiblissement pour la stabilité (SL)

Par définition, l'affaiblissement pour la stabilité (SL) (*stability loss*) est la valeur minimale de l'affaiblissement a_{io} sur trajet simple, quand on le mesure selon le montage de la figure 23/G.712. L'affaiblissement pour la stabilité doit être mesuré entre T_i et T_o en terminant l'accès à 2 fils par des réseaux de mesure de la stabilité représentant le cas le plus défavorable rencontré dans des conditions d'exploitation normales. Certaines Administrations estimeront que les terminaisons en circuit ouvert et en court-circuit sont suffisamment représentatives du cas le plus défavorable; d'autres pourront spécifier, par exemple, une terminaison inductive pour représenter ce cas.

L'affaiblissement pour la stabilité peut, à toute fréquence, être exprimé comme suit:

$$SL \geq P_i + P_o - X \quad (\text{dB})$$

où P_i et P_o sont les valeurs mesurées de l'affaiblissement, à la fréquence de mesure, dans des conditions de terminaisons normales à l'accès 2 fils. X dépend de l'interaction entre l'impédance d'entrée 2 fils, l'impédance d'équilibrage 2 fils et l'impédance effectivement appliquée à l'accès 2 fils. X peut être calculé ou mesuré par la méthode décrite dans la Recommandation Q.552.

Pour les circuits 2 fils, les impédances d'entrée et d'équilibrage à une interface 2 fils/4 fils doivent habituellement être optimisées par les Administrations en ce qui concerne l'écho et l'effet local. Les terminaisons du «le cas le plus défavorable» dépendent des conditions réelles du réseau. La valeur de X est donc entièrement déterminée par les conditions du réseau et selon la stratégie d'impédance. Des valeurs entre 0 et 3 dB ont été observées en pratique.

Les Administrations doivent choisir les valeurs nominales de P_i et P_o en tenant compte de la valeur de X dans leurs conditions d'exploitation particulières et en fonction des plans de transmission internationaux et nationaux pour la stabilité de l'ensemble du réseau (voir la Recommandation G.122).

Autres méthodes de mesure utilisant des signaux de bruit à bande limitée**A.1 Variation du gain avec le niveau d'entrée**

Si un signal de bruit à bande limitée conforme à la Recommandation O.131 et de niveau compris entre -55 dBm0 et -10 dBm0 est appliqué à l'entrée d'un canal, la variation de gain de ce canal par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit rester comprise entre les limites du gabarit représenté aux figures A-1/G.712 ou A-2/G.712. La mesure doit être limitée à la bande de fréquences 350 H à 550 Hz conformément aux caractéristiques du filtre définies au § 3.2.1 de la Recommandation O.131.

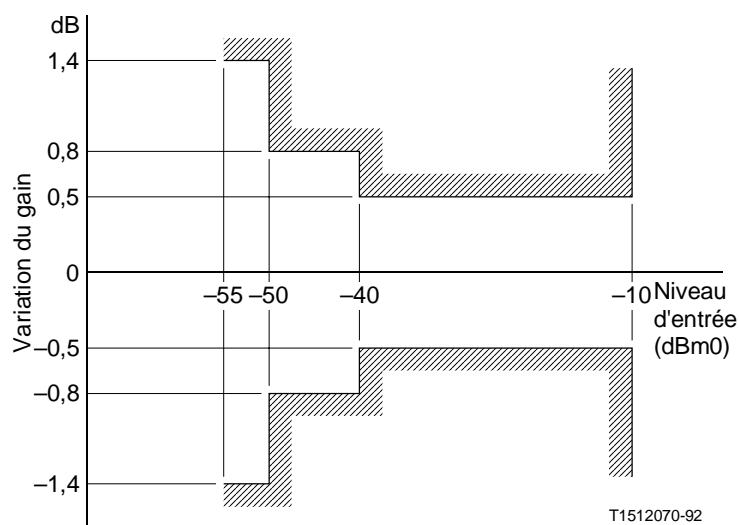


FIGURE A-1/G.712

Variation du gain en fonction du niveau d'entrée pour canaux 4 fils analogique à analogique entre accès ($E4_{in}$ à $E4_{2out}$) ou 2 fils ($E2_{in}$ à $E2_{2out}$)

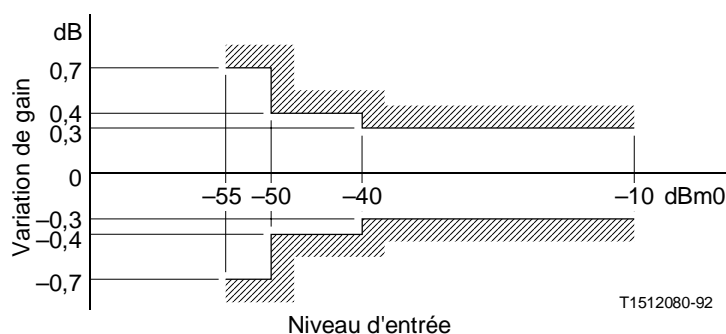


FIGURE A-2/G.712

Variation du gain en fonction du niveau d'entrée pour canaux analogique à numérique ($E4_{in}$ à T_{out} , T_{in} à $E4_{out}$, $E2_{in}$ à T_{out} ou T_{in} à $E2_{out}$)

De plus, un signal sinusoïdal à la fréquence nominale de référence de 1020 Hz et de niveau compris entre -10 dBm0 et +3 dBm0 étant appliqué aux bornes d'entrée d'un canal, la variation du gain de ce canal par rapport à sa valeur pour un niveau d'entrée de -10 dBm0 doit rester comprise entre les limites du gabarit représenté aux figures A-3/G.712 ou A-4/G.712.

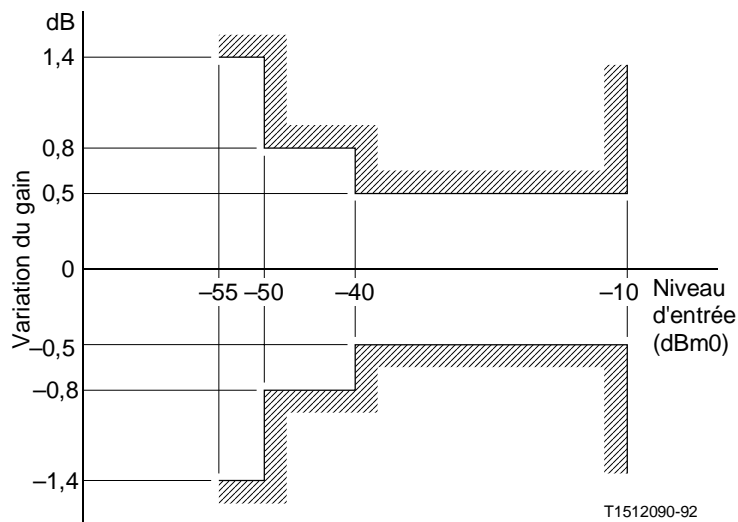


FIGURE A-3/G.712

Variation du gain en fonction du niveau d'entrée pour canaux 4 fils analogique à analogique entre accès ($E4_{in}$ à $E4_{out}$) ou accès 2 fils ($E2_{in}$ à $E2_{out}$)

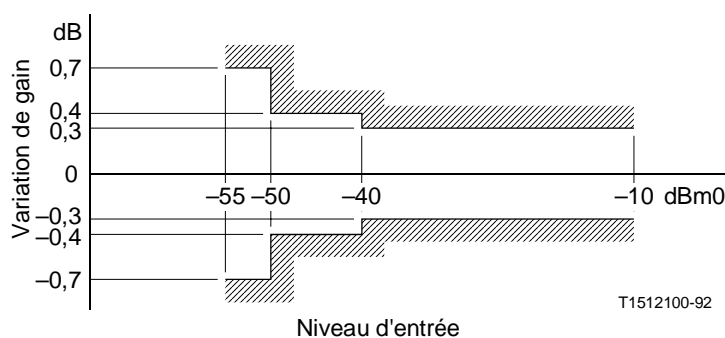


FIGURE A-4/G.712

Variation du gain en fonction du niveau d'entrée pour canaux analogique à numérique ($E4_{in}$ à T_{out} , T_{in} à $E4_{out}$, $E2_{in}$ à T_{out} ou T_{in} à $E2_{out}$)

A.2 *Distorsion totale, y compris la distorsion de quantification*

Remarque – Par rapport à la méthode recommandée au § 12 qui utilise le signal d'essai sinusoïdal, la méthode d'essai par le bruit décrite ici donne des courbes relativement lisses, qui ne dépendent pas beaucoup du niveau du signal d'entrée. La méthode qui utilise un signal sinusoïdal peut permettre de détecter avec plus de précision d'éventuelles imperfections localisées du codec. Ainsi, cette méthode réagit-elle de façon différente à de mêmes dégradations du codec. La méthode d'essai par le bruit est plus contraignante de 1,5 dB que la méthode de mesure avec signal sinusoïdal.

Lorsqu'on applique aux bornes d'entrée d'un canal un signal de bruit conforme à la Recommandation O.131, le rapport de la puissance de ce signal à la puissance de distorsion totale doit se trouver au-dessus des limites du gabarit représenté aux figures A-5/G.712 à A-10/G.712.

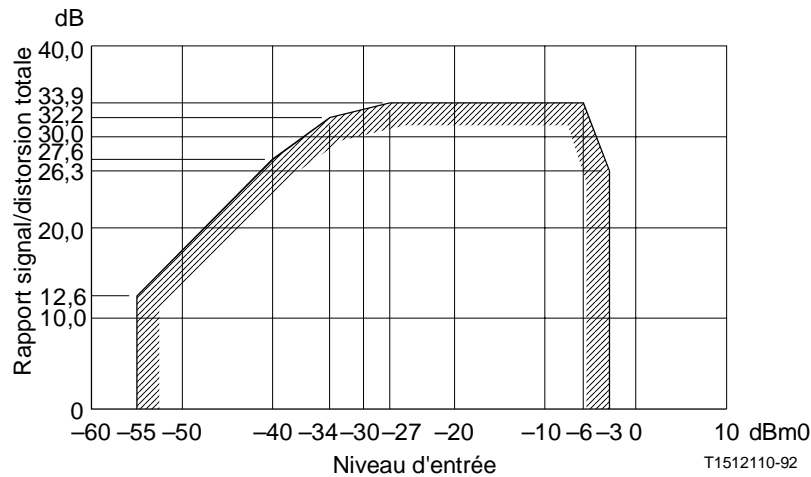


FIGURE A-5/G.712
Variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour circuits 4 fils analogique à analogique ($E_{4_{in}}$ à $E_{4_{2out}}$)

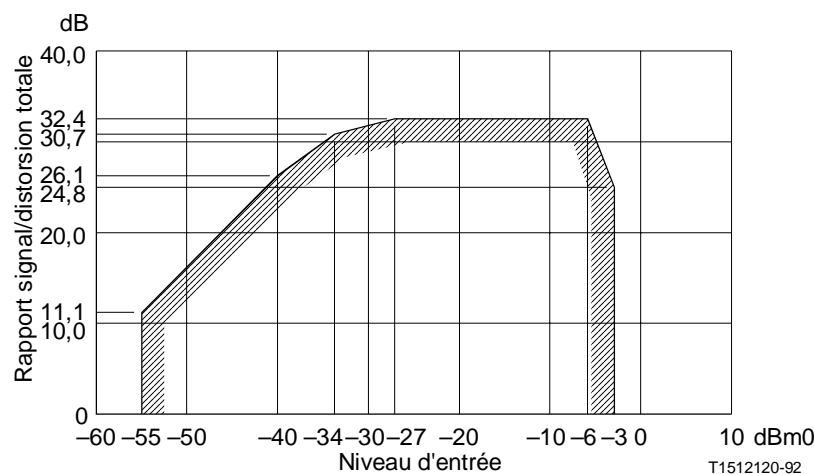


FIGURE A-6/G.712
Variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour circuits 2 fils analogique à analogique ($E_{2_{1in}}$ à $E_{2_{2out}}$)

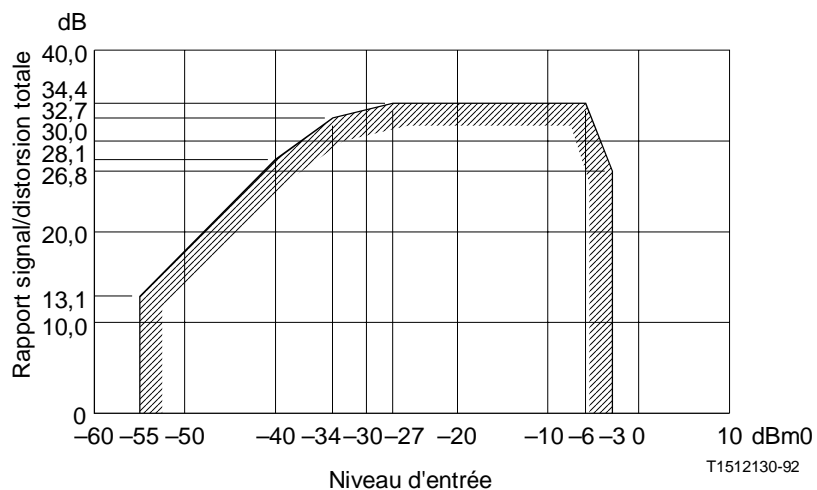
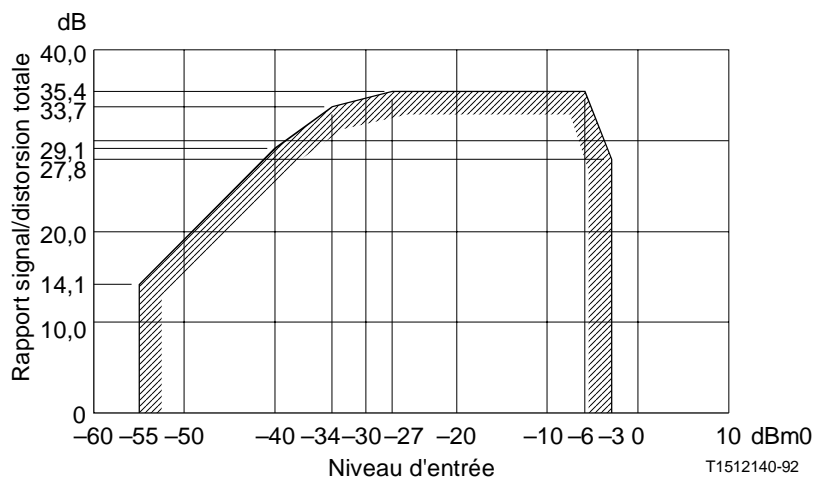


FIGURE A-7/G.712

Variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour extrémité de codage analogique 4 fils à numérique ($E_{4_{in}}$ à T_{out})



Remarque – Les valeurs du gabarit tiennent compte de la puissance de distorsion d'un codeur idéal.

FIGURE A-8/G.712

Variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour extrémité 4 fils de décodage analogique-numérique (T_{in} à $E_{4_{out}}$)

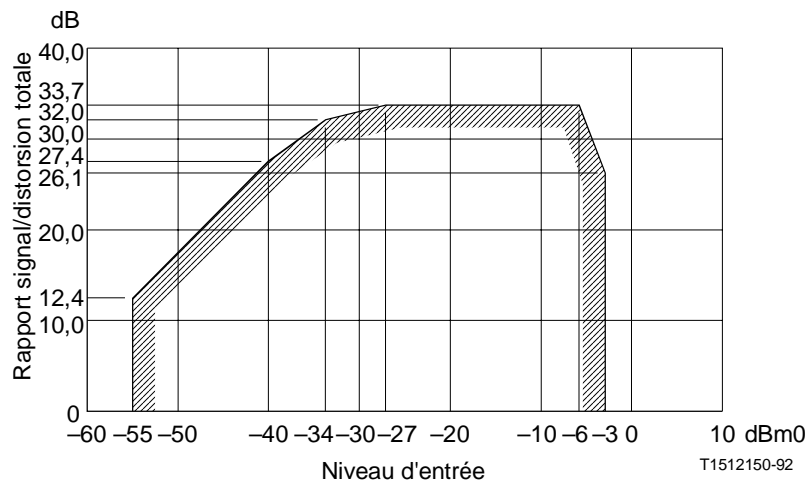
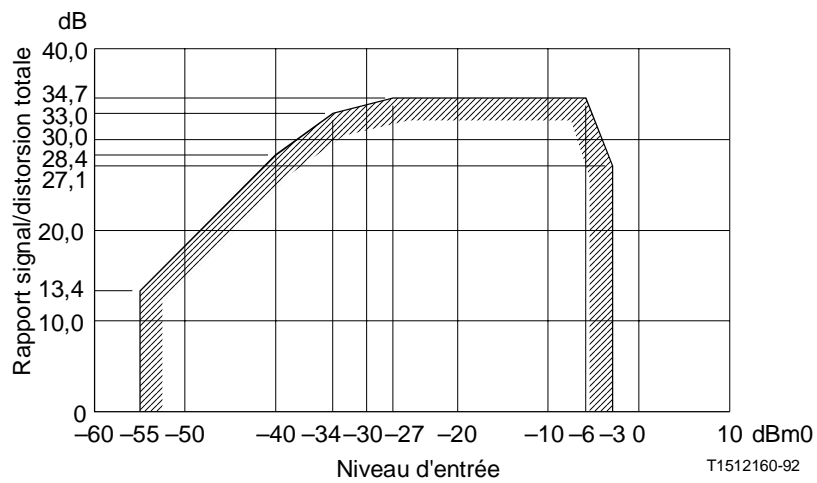


FIGURE A-9/G.712

Variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour extrémité 2 fils de codage analogique-numérique ($E_{2_{in}}$ à T_{out})



Remarque – Les valeurs du gabarit tiennent compte de la puissance de distorsion d'un codeur idéal.

FIGURE A-10/G.712

Variation du rapport signal/distorsion totale en fonction du niveau d'entrée pour extrémité 2 fils de décodage analogique-numérique (T_{in} à $E_{2_{out}}$)

ANNEXE B

(à la Recommandation G.712)

Méthode pour déterminer les rapports signal/distorsion totale dans le cas d'un codage selon la loi A

On peut obtenir analytiquement le rapport signal sur distorsion de quantification produit par des systèmes MIC d'un grand nombre de façons. La méthode adoptée ici est un cas particulier d'une analyse plus générale qui permet de comparer directement les résultats calculés avec ceux que donnent des mesures effectués en pratique sur les systèmes.

On suppose que la caractéristique de codage du système est «idéale», c'est-à-dire correspond de manière précise à la loi théorique de segmentation, le zéro alternatif coïncidant avec l'amplitude de décision centrale. On suppose que le signal d'entrée est symétrique autour du zéro alternatif et que les amplitudes instantanées ont une distribution gaussienne. Pour un signal d'entrée donné de variance σ_v^2 , on peut déterminer la variance σ_u^2 du signal total de sortie et, par une régression linéaire, la variance $m^2 \sigma_v^2$ du contenu du signal de sortie, où m est la pente de la droite de régression de la sortie sur l'entrée.

La variance des composantes de distorsion est alors $\sigma_e^2 = \sigma_u^2 - m^2 \sigma_v^2$, et le rapport signal/distorsion de quantification est (en dB):

$$10 \log_{10} \frac{m^2 \sigma_v^2}{\sigma_e^2}$$

Les limites du gabarit de la figure A-5/G.712, qui se rapportent à la distorsion *totale*, ont été déduites des valeurs théoriques du rapport signal/distorsion de *quantification* pour le codage de la loi A en soustrayant 4,5 dB. On a pu ainsi tenir compte des imperfections que présentent les codecs dans la pratique et d'une certaine intensité de bruit. (En fait, la soustraction des 4,5 dB était appliquée aux points de coupure du gabarit de la figure A-5/G.712).

ANNEXE C

(à la Recommandation G.712)

Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

DXC	Brasseur numérique (<i>digital cross-connect</i>)
FDM	Multiplexage par répartition dans le temps (<i>frequency division multiplex</i>)
FEXT	Télédiaphonie (<i>far-end crosstalk</i>)
MIC	Modulation par impulsions et codage
NEXT	Paradiaphonie (<i>near-end crosstalk</i>)
SL	Affaiblissement pour la stabilité (<i>stability loss</i>)
TBRL	Affaiblissement d'équilibrage du terminal (<i>terminal balance return loss</i>)

Imprimé en Suisse

Genève, 1992