UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T O.133

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(03/93)

SPÉCIFICATIONS POUR APPAREILS DE MESURE

APPAREILS POUR LA MESURE DE PARAMÈTRES NUMÉRIQUES ET ANALOGIQUES/NUMÉRIQUES

APPAREILS DESTINÉS À MESURER LA QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT DE CODEURS ET DÉCODEURS DE MODULATION PAR IMPULSIONS ET CODAGE

Recommandation UIT-T O.133

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

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

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T O.133, élaborée par la Commission d'études IV (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1er mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1994

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

Page

1 Introduction 1

2 Observations générales 1

2.1 Fonctions de mesure et architecture 1

2.2 Objectifs en matière de précision des mesures et de compatibilité 1

2.3 Paramètres à mesurer 2

3 Spécifications de l'appareil 3

3.1 Interfaces 3

3.2 Générateur de signaux analogiques 4

3.3 Analyseur de signal analogique 5

3.4 Générateur de signaux numériques 5

3.5 Analyseur de signaux numériques 7

4 Précision des mesures 9

4.1 Définition des limites d'erreur des appareils de mesure 9

4.2 Résumé des erreurs de mesure totales 10

5 Conditions de fonctionnement 14

Annexe A – Erreurs intrinsèques dans le processus de codage MIC susceptibles d'affecter l'interprétation des résultats des mesures 14

A.1 Introduction 14

A.2 Mesure du gain et des variations du gain avec le niveau d'entrée 15

A.3 Mesure de la distorsion de quantification 22

A.4 Remarques générales concernant les tableaux et graphiques 26

Références 26

Résumé

Définition des caractéristiques des appareils de mesure de la qualité de fonctionnement des équipements MIC en mode analogique/numérique (A-N), numérique/analogique (N-A), analogique/analogique (A-A) et numérique/numérique (N-N).

Mots clés

Affaiblissement sur la voie de retour, appareil de mesure, appareil de mesure MIC, brouillage dû à la signalisation, bruit pondéré, bruit sur une fréquence unique, capacité de charge, diaphonie, distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence, distorsion totale, fréquence d'un signal répétitif, gain, mesure, protection contre les signaux hors bande à l'entrée de la voie, signaux parasites hors bande à la sortie de la voie, symétrie longitudinale, variation de gain/affaiblissement dans le temps, variation du gain avec le niveau d'entrée.

Recommandation O.133

APPAREILS DESTINÉS À MESURER LA QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT DE CODEURS ET DÉCODEURS DE MODULATION PAR IMPULSIONS ET CODAGE

(Publiée en 1984; révisée en 1988 et 1993)

1 Introduction

1.1 Divers équipements décrits dans les Recommandations pertinentes du CCITT comprennent des codeurs et décodeurs conformes à la Recommandation G.711 [1] afin de convertir les signaux vocaux en signaux numériques (MIC) et vice versa. On peut citer les équipements suivants:

- multiplexeurs MIC (voir les Recommandations G.732 [2] et G.733 [3]);
- transmultiplexeurs (voir les Recommandations G.793 [4] et G.794 [5]);
- sous-systèmes de centres numériques (par exemple Recommandations Q.552 [6] et Q.553 [11]).

Pour que les limites globales de performance spécifiées dans les Recommandations du CCITT soient toujours respectées en cas d'interconnexion d'équipements MIC, il faut spécifier et mesurer séparément la performance des équipements dans les deux sens analogique à numérique (A-N) et numérique à analogique (N-A). Il faut en outre effectuer des mesures analogique à analogique (A-A) et numérique à numérique (N-N).

1.2 Les appareils décrits ci-après permettent de procéder à ces mesures sur des équipements MIC fonctionnant à 2048 kbit/s et/ou 1544 kbit/s comme il est spécifié dans les Recommandations G.732 [2], G.733 [3], G.793 [4], G.794 [5] et dans les Recommandations pertinentes de la série Q.

2 Observations générales

2.1 Fonctions de mesure et architecture

L'appareil décrit dans cette Recommandation comprend les unités fonctionnelles suivantes.

2.1.1 Un générateur de signaux analogiques qui applique des signaux vocaux aux bornes d'entrée analogiques de l'équipement étudié.

2.1.2 Un analyseur de signaux analogiques qui traite les signaux vocaux en provenance des bornes de sortie analogiques de l'équipement étudié.

2.1.3 Un générateur de signaux numériques qui applique des signaux d'essai aux bornes d'entrée numériques de l'équipement étudié.

2.1.4 Un analyseur de signaux numériques qui traite les signaux reçus en provenance des bornes de sortie numériques de l'équipement étudié.

2.1.5 Les quatre unités mentionnées en 2.1.1 à 2.1.4 peuvent être fournies dans n'importe quelle architecture appropriée, au gré du constructeur.

2.1.6 Les fonctions décrites en 2.1.3 et 2.1.4 peuvent être réalisées à l'aide de techniques classiques de conversion analogique à numérique et numérique à analogique ou de techniques de traitement numériques directes.

2.2 Objectifs en matière de précision des mesures et de compatibilité

2.2.1 A titre d'objectif général, la précision des appareils de mesure doit être dix fois supérieure aux limites de performance pertinentes de l'équipement étudié. Toutefois, en raison de limitations techniques et financières, il n'est pas toujours possible d'atteindre cet objectif.

2.2.2 De plus, les erreurs peuvent augmenter si des appareils de conceptions différentes sont utilisés ensemble ou si les bornes d'entrée et de sortie de l'équipement étudié ne sont pas accessibles au même endroit (mesures de bout en bout).

2.2.3 Il convient de noter, lorsqu'il est fait référence ci-après aux méthodes d'essai prescrites dans des Recommandations telles que les Recommandations O.131 [12] ou O.132 [13], que certaines de leurs spécifications nominales peuvent être insuffisantes pour garantir le degré de précision exigé par la présente Recommandation. Même en respectant les spécifications énoncées dans la présente Recommandation et dans d'autres Recommandations pertinentes (O.131 et O.132 par exemple), il peut se poser des problèmes de compatibilité, en particulier quand on utilise des signaux de bruit pseudo-aléatoire, ce qui diminue la précision des mesures et/ou entraîne l'apparition de résultats variables.

2.2.4 Afin de faciliter l'interfonctionnement d'appareils de conception différente, il est recommandé d'utiliser des signaux de bruit pseudo-aléatoire ayant une périodicité spécifiée (voir 3.2.3.1 et 3.4.2.1).

2.3 Paramètres à mesurer

Le Tableau 1 contient une liste des paramètres à mesurer sur les divers équipements et indique la configuration de mesure à réaliser. Il convient cependant de noter que certains de ces paramètres ne peuvent être mesurés avec l'appareil qui fait l'objet de la présente Recommandation. Le cas échéant, il est fait référence à d'autres Recommandations pertinentes.

TABLEAU 1/O.133

Paramètres à mesurer

Paramètre	Configuration de mesure				Dispositif de mesure
	A-N	N-A	A-A	N-N	
Gain (relation entre loi de codage et niveau audiofréquence)	+	+	+	+[a)]	E
Capacité de charge	+	–	–	–	O
Variation de gain (affaiblissement) dans le temps	+	+	+	+	E
Affaiblissement d'équilibrage (aux bornes à fréquences vocales)	+	+	+	–	O
Symétrie longitudinale	+	+	+	–	O
Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence	+	+	+	+	E
Bruit pondéré	+	+	+	+	E
Protection contre les signaux hors bande à l'entrée de la voie	Δ	Δ	Δ	Δ	O
Signaux parasites hors bande à la sortie de la voie	Δ	Δ	Δ	Δ	O
Bruit sur une fréquence unique	Δ	Δ	Δ	Δ	O
Distorsion totale (y compris la distorsion de quantification)	+	+	+	+	E
Variation du gain avec le niveau d'entrée	+	+	+	+	E
Diaphonie (mesurée avec des signaux sinusoïdaux)[a)]	+	+	+	+	E
Diaphonie (mesurée avec un signal téléphonique classique)	Δ	Δ	+	Δ	O
Brouillage dû à la signalisation[b)]					O
Fréquence d'un signal répétitif	+	+	+	+	O

a) Mesure à exécuter en injectant un signal auxiliaire dans la voie subissant le brouillage.

b) L'excitation pour la voie de signalisation n'est pas spécifiée.

E Essentiel

O Facultatif

\+ Oui

– Sans objet

Δ Mesure non prévue

NOTES

1 Les sections de réception de l'appareil spécifié dans la présente Recommandation pourront être utilisées pour des mesures de niveau lorsqu'il s'agira d'évaluer le seuil de brouillage longitudinal (LIT) (*longitudinal interference threshold*).

2 L'absence d'indication signifie que la nécessité de prévoir cette mesure est à l'étude.

3 Spécifications de l'appareil

Cet article décrit les normes minimales auxquelles doivent satisfaire les quatre unités fonctionnelles de l'appareil. La précision des mesures est indiquée à l'article 4.

Les fonctions de mesure décrites dans la présente Recommandation qui nécessitent des signaux de bruit pseudo-aléatoire sont facultatives.

3.1 Interfaces

3.1.1 Interfaces analogiques

3.1.1.1 Impédances de sortie et d'entrée symétriques, isolées par rapport à la terre: 600 et/ou 900 ohms.

3.1.1.2 Affaiblissement d'équilibrage de 200 Hz à 4 kHz: ≥ 36 dB.

3.1.1.3 Affaiblissement de conversion longitudinale (gamme de fréquences 200 Hz à 4 kHz): ≥ 46 dB.

3.1.1.4 Impédances complexes

Pour les mesures sur interfaces à impédances complexes, l'appareil doit être équipé des impédances d'entrée correspondantes. Des exemples de ces impédances sont donnés dans le Tableau 1/Q.552 [6].

Pour cette application, l'appareil doit être étalonné conformément aux dispositions du paragraphe A.3/G.100 [18].

A la fréquence de référence (1020 Hz), 0 dBm0 représente un niveau de puissance absolue de 1 milliwatt mesuré au point de référence pour la transmission (point à 0 dBr).

La tension V d'une tonalité de fréquence vocale quelconque de niveau 0 dBm0 est donnée par l'expression:

$$V = \sqrt{1\,W \cdot 10^{-3} \cdot |Z_{1020}|}$$

où $|Z_{1020}|$ est le module de l'impédance nominale Z à la fréquence de référence 1020 Hz. Z peut être résistive ou complexe.

3.1.2 Jonctions numériques

3.1.2.1 Niveau et structure de trame

L'appareil devra fonctionner de manière satisfaisante avec les niveaux de jonction indiqués dans la Recommandation G.703 [7].

L'une au moins des conditions d'interface et de structure de trame, incluant les structures de trame élargies et les procédures de contrôle de redondance cyclique (CRC), sera assurée:

à 1544 kbit/s, article 2/G.703 [7], Recommandations G.733 [3] et G.704 [10];

à 2048 kbit/s, article 6/G.703 [7], Recommandations G.732 [2] et G.704 [10].

De plus, l'analyseur numérique doit fonctionner de manière satisfaisante lorsqu'il est connecté par une longueur de câble dont l'affaiblissement d'insertion est de 6 dB à la fréquence correspondant à la moitié du débit binaire du signal. L'affaiblissement d'insertion du câble aux autres fréquences sera proportionnel à $\sqrt{f}$.

En outre, l'appareil pourra être utilisé pour contrôler le fonctionnement de l'équipement numérique en des points d'essai protégés. Une impédance élevée et/ou un gain supplémentaire devraient donc être assurés pour compenser l'affaiblissement aux points de contrôle déjà prévus sur certains équipements.

3.1.2.2 Impédances des jonctions numériques

L'impédance aux sorties et aux entrées numériques doit être conforme aux indications données aux articles 2/G.703 et 6/G.703 [7].

L'affaiblissement d'équilibrage mesuré par rapport à l'impédance nominale doit avoir les valeurs suivantes:

– 1544 kbit/s (avec préaccentuation)

Gamme de fréquences 20 kHz à 1,6 MHz à l'entrée: ≥ 20 dB

Gamme de fréquences 20 kHz à 500 kHz à la sortie: ≥ 14 dB

Gamme de fréquences 500 kHz à 1,6 MHz à la sortie: ≥ 16 dB

– 1544 kbit/s (sans accentuation)

Gamme de fréquences 20 kHz à 1,6 MHz à l'entrée et à la sortie: ≥ 20 dB

– 2048 kbit/s

Gamme de fréquences 40 kHz à 2,5 MHz à l'entrée et à la sortie: ≥ 20 dB

3.1.2.3 Affaiblissement de conversion longitudinale

(En cours d'étude).

3.2 Générateur de signaux analogiques

Les fonctions minimales suivantes seront fournies.

3.2.1 Niveaux relatifs

Voir la Recommandation G.232 [8].

3.2.1.1 Niveaux relatifs (intervalle minimal): −16 dBr à 0 dBr.

3.2.2 Signaux d'essai sinusoïdaux

3.2.2.1 Aux niveaux de 0 et −10 dBm0, le générateur fournit des signaux d'essai dans la gamme de fréquences de 200 à 3600 Hz. Les fréquences indiquées en 3.2.2.2, comprenant les points de référence et de discontinuité des gabarits pertinents, doivent être considérées comme un minimum. Voir en 4.1.4 la note relative au choix des fréquences d'essai.

3.2.2.2 Fréquences du signal d'essai (approximativement): 200, 300, 420, 500, 600, 820, 1020, 2400, 2800, 3000, 3400 et 3600 Hz.

3.2.2.3 Ecart entre fréquence émise et valeur indiquée *f*: ± 2 Hz ± 0,1% de *f*.

3.2.2.4 Pour une fréquence au moins (située de préférence au voisinage de 1020 Hz), il doit être possible de régler le niveau du signal pour qu'il soit compris entre +3 dBm0 et −55 dBm0. Les niveaux indiqués en 3.2.2.5 comprenant les points de référence et de discontinuité des gabarits pertinents constitueront un minimum. Voir en 4.1.4 le choix des fréquences d'essai.

3.2.2.5 Niveaux des signaux d'essai: −55, −50, −45, −40, −30, −20, −10, 0, +3 dBm0.

3.2.2.6 Ecart entre le niveau émis et le niveau indiqué dans la gamme de fonctionnement de l'appareil: ± 0,2 dB. On doit cependant fournir les moyens de procéder à des mesures relatives, comme défini en 4.2 dans la limite des tolérances spécifiées.

NOTE – Le but de cette tolérance est de faciliter l'interfonctionnement. Les écarts dus à des erreurs dans les niveaux d'essai doivent être pris en considération lors de la lecture des précisions de mesure indiquées dans la présente Recommandation.

3.2.2.7 La distorsion totale rapportée à une largeur de bande de mesure de 20 kHz doit être d'au moins 20 dB meilleure que les limites indiquées sur le diagramme de la Figure A.5/G.712 [9].

3.2.3 Signal d'essai pseudo-aléatoire

3.2.3.1 Un signal d'essai pseudo-aléatoire conforme à la Recommandation O.131 doit être fourni. Pour faciliter l'interfonctionnement, le rythme de répétition de la séquence (période) sera fixé à 256 ms (2048 échantillons) et dérivé, si possible, du taux d'échantillonnage du codeur étudié. Sinon, la tolérance sera de ± 1 ms.

NOTE – L'utilisation d'une période de 128 ± 0,5 ms (1024 échantillons) satisfait également à cette norme.

3.2.3.2 Le niveau du signal d'essai pseudo-aléatoire doit être réglable dans un intervalle compris entre –3 dBm0 et –55 dBm0. Les niveaux indiqués en 3.2.3.3, comprenant les points de référence et de discontinuité des gabarits pertinents, représentent un minimum.

3.2.3.3 Niveaux du signal d'essai: –55, –50, –40, –34, –27, –10, –6, –3 dBm0.

3.2.4 Signal auxiliaire

3.2.4.1 Afin d'augmenter la précision des mesures de diaphonie, un signal auxiliaire (excitateur) doit être fourni pour injection dans la voie subissant la perturbation.

3.2.4.2 On peut utiliser comme signal auxiliaire un bruit à bande limitée situé entre 350 et 550 Hz, analogue à celui spécifié dans la Recommandation O.131 [12], de niveau compris entre −50 et −60 dBm0. Aux fréquences inférieures à 250 Hz et dans la gamme de 700 Hz à 4 kHz, le signal non essentiel sera inférieur d'au moins 40 dB au signal auxiliaire.

3.2.4.3 On peut aussi utiliser un signal sinusoïdal de niveau compris entre −33 et −40 dBm0. Les harmoniques de ce signal seront inférieurs au niveau de la fréquence fondamentale d'au moins 40 dB.

3.3 Analyseur de signal analogique

Les fonctions minimales suivantes seront fournies.

3.3.1 Niveaux relatifs

Voir la Recommandation G.232 [8].

3.3.1.1 Niveaux relatifs (intervalle minimal): −5 dBr à +7 dBr.

3.3.2 Niveau

3.3.2.1 Intervalle de mesure du niveau: −60 à +5 dBm0.

3.3.3 **Affaiblissement d'équilibrage** (facultatif)

3.3.3.1 Intervalle de mesure de l'affaiblissement d'équilibrage: 0 à 40 dB dans la gamme de fréquences comprise entre 200 et 3600 Hz.

3.3.4 **Symétrie longitudinale conforme à la Recommandation O.9 [14]** (facultatif)

3.3.4.1 Intervalle de mesure de l'affaiblissement de conversion longitudinale: 5 à 56 dB dans la gamme de fréquences comprise entre 200 et 3600 Hz.

3.3.4.2 Intervalle de mesure de l'affaiblissement de transfert de conversion longitudinale: 5 à 56 dB dans la gamme de fréquences comprise entre 200 et 3600 Hz.

3.3.5 Bruit pondéré conformément aux indications de la Recommandation O.41 [15]

3.3.5.1 Intervalle de mesure du bruit: −80 à −20 dBm0p.

3.3.6 Distorsion totale mesurée conformément aux Recommandations O.131 et/ou O.132

NOTE – Pour faciliter l'interfonctionnement, la durée d'observation pour la méthode décrite dans la Recommandation O.131 doit être de 256 ms ou un multiple de ce nombre, établi si possible, à partir du taux d'échantillonnage du décodeur étudié. Sinon, la tolérance doit être de ± 1 ms.

3.3.6.1 Intervalle de mesure de la distorsion totale: 0 à 40 dB.

3.3.7 Diaphonie

3.3.7.1 Intervalle de mesure du niveau: −75 à −20 dBm0.

3.3.8 Fréquence d'un signal répétitif

A titre facultatif, il doit être possible de mesurer et d'afficher la valeur de la fréquence de n'importe quel signal répétitif de la gamme des fréquences comprises entre 200 et 4000 Hz appliqué à l'entrée de l'appareil à n'importe quel niveau de l'intervalle défini en 3.3.2. L'affichage du résultat doit être effectué à une résolution de 1 Hz. La mesure doit être effectuée avec une précision d'au moins $50 \cdot 10^{-6}$.

3.4 Générateur de signaux numériques

Les signaux suivants doivent être fournis par le générateur de signaux numériques.

3.4.1 Signaux sinusoïdaux codés en signaux numériques

3.4.1.1 Au niveau de 0 et −10 dBm0, sont fournis des signaux sinusoïdaux codés en signaux numériques dont les fréquences sont situées dans l'intervalle de 200 Hz à 3600 Hz. Les fréquences indiquées en 3.4.1.2, comprenant les points de référence et de discontinuité des gabarits pertinents, représentent un minimum. Voir en 4.1.4 le choix des fréquences d'essai.

3.4.1.2 Fréquences du signal d'essai (approximatives): 200, 300, 420, 500, 600, 820, 1020, 2400, 2800, 3000, 3400 et 3600 Hz.

3.4.1.3 Ecart entre la fréquence émise et la fréquence indiquée: ± 2 Hz ± 0,1%.

3.4.1.4 Pour une fréquence au moins (située de préférence au voisinage de 1020 Hz), il doit être possible de régler le niveau du signal pour qu'il soit compris entre +3 dBm0 et −55 dBm0. Les niveaux indiqués en 3.4.1.5, comprenant les points de référence et de discontinuité des gabarits pertinents, représentent un minimum. Voir en 4.1.4 le choix des fréquences d'essai.

3.4.1.5 Niveaux du signal d'essai: −55, −50, −45, −40, −30, −20, −10, 0, +3 dBm0.

3.4.1.6 Ecart entre le niveau émis et le niveau indiqué: ± 0,2 dB.

NOTE – Cette tolérance est destinée à faciliter l'interfonctionnement. Les écarts des résultats de mesure dus à des erreurs dans les niveaux d'essai devraient être inclus dans les spécifications relatives à la précision des mesures.

3.4.1.7 Séquence numérique de référence

Le générateur de signaux numériques doit être capable de produire les séquences périodiques de signaux de caractère du Tableau 5/G.711 [1] et/ou du Tableau 6/G.711 [1], équivalant à un signal sinusoïdal de 1 kHz au niveau nominal de 0 dBm0.

3.4.2 Signal de bruit pseudo-aléatoire codé en signal numérique

3.4.2.1 La source de bruit doit avoir les mêmes caractéristiques, en termes de spectre des fréquences et de distribution d'amplitude, qu'un signal qui résulterait de l'application à une voie d'émission idéale d'une source de bruit pseudo-aléatoire à bande limitée, conformément à la Recommandation O.131 [12]. Pour faciliter l'interfonctionnement, la période de répétition des séquences doit être fixée à 256 ± 1 ms (2048 échantillons).

NOTE – Une période de 128 ± 0,5 ms (1024 échantillons) permet aussi de satisfaire cette norme.

3.4.2.2 Le niveau du signal de bruit pseudo-aléatoire codé en signal numérique doit pouvoir être réglé dans un intervalle compris entre −3 dBm0 et −55 dBm0. Les niveaux indiqués en 3.4.2.3, comprenant les points de référence et de discontinuité des gabarits pertinents, représentent un minimum.

3.4.2.3 Niveaux du signal d'essai: −55, −50, −40, −34, −27, −10, −6, −3 dBm0.

3.4.3 Signaux numériques supplémentaires

En plus des signaux indiqués en 3.4.1 et 3.4.2, il doit être possible de sélectionner manuellement une suite répétitive quelconque de 8 éléments binaires.

3.4.4 Affectation de l'intervalle de temps

3.4.4.1 Il doit être possible d'appliquer les signaux décrits en 3.4.1, 3.4.2 et 3.4.3:

a) à n'importe quel intervalle de temps de conversation choisi;

b) à titre facultatif, à tous les intervalles de temps de conversation.

Les intervalles de temps de conversation qui ne contiennent pas les signaux décrits en 3.4.1 et 3.4.2 doivent être fournis avec les signaux numériques du paragraphe 3.4.3.

3.4.4.2 A titre facultatif, il faut prévoir une interface qui permette d'appliquer un signal numérique émis par une source externe à l'appareil à n'importe quel intervalle de temps de conversation choisi. Cette interface doit présenter les caractéristiques des interfaces codirectionnelles définies dans la Recommandation G.703 [7].

3.4.5 Essai de l'unité d'alarme multiplex MIC

3.4.5.1 Multiplexeur MIC à 2048 kbit/s (par exemple, conforme à la Recommandation G.732 [2])

3.4.5.1.1 Afin de tester complètement l'unité d'alarme multiplex, il doit être possible de modifier un bit quelconque du signal numérique dans l'intervalle de temps 0 des trames contenant le signal de verrouillage de trame et des trames ne contenant pas ce signal.

3.4.5.1.2 Il doit être possible de modifier un bit quelconque du signal numérique dans l'intervalle de temps 16 de la trame 0.

3.4.5.1.3 A titre facultatif, au cours des essais décrits en 3.4.5.1.1 et 3.4.5.1.2, un signal sinusoïdal codé en signal numérique d'environ 1020 Hz, à un niveau de 0 dBm0, doit être appliqué à tous les intervalles de temps de conversation. Ceci permet de vérifier que la jonction multiplex interne de conversation est supprimée lorsque l'unité d'indication d'alarme multiplex fonctionne.

3.4.5.1.4 A titre facultatif, il doit être possible de modifier un bit quelconque du signal numérique dans l'intervalle de temps 16 des trames 1 à 15 d'une multitrame, en cas de signalisation voie par voie. La même séquence peut être appliquée aux 30 voies de signalisation.

3.4.5.1.5 L'appareil doit pouvoir émettre, entre autres structures de trame, des multitrames CRC et des bits de contrôle CRC, conformément au 2.3/G.704 [10].

3.4.5.1.6 En cas d'émission d'une multitrame CRC, il doit être possible de modifier n'importe quel bit du signal de verrouillage de multitrame CRC.

3.4.5.1.7 A titre facultatif, lorsque la signalisation voie par voie est utilisée, il faut prévoir une interface qui permette de commander les bits de signalisation associés à n'importe quel intervalle de temps de conversation choisi depuis une source externe à l'appareil.

3.4.5.2 Multiplexeurs MIC à 1544 kbit/s (par exemple, Recommandation G.733 [3])

3.4.5.2.1 L'appareil doit pouvoir émettre, entre autres structures de trame, des multitrames CRC, conformément au 3.1/G.704 [10].

3.4.5.2.2 Il doit être possible de modifier le premier bit de chaque trame contenant le signal de verrouillage de trame.

3.4.5.2.3 Il doit être possible de modifier le premier bit de la trame 12.

3.4.5.2.4 En cas d'émission de la multitrame à 12 trames, il doit être possible, en cas de signalisation voie par voie, de modifier le huitième bit de chaque intervalle de temps de voie dans les trames 6 et 12. La même séquence peut être appliquée à toutes les voies de signalisation.

3.4.5.2.5 En cas d'émission de la multitrame à 24 trames, il doit être possible, en cas de signalisation voie par voie, de modifier le huitième bit de chaque intervalle de temps de voie dans les trames 6, 12, 18 et 24. La même séquence peut être appliquée à toutes les voies de signalisation.

3.4.5.2.6 A titre facultatif, lorsque la signalisation voie par voie est utilisée, il faut prévoir une interface qui permette de commander les bits de signalisation associés à n'importe quel intervalle de temps de conversation choisi depuis une source externe à l'appareil.

3.4.6 Possibilité de choix de la synchronisation

Il doit être possible:

a) soit de verrouiller le rythme de l'horloge du générateur numérique sur celui de l'entrée de l'analyseur numérique,

b) soit de permettre à l'horloge du générateur et à celle de l'analyseur de fonctionner librement dans la limite des tolérances de fréquence globales autorisées,

c) soit encore, à titre facultatif, de verrouiller le rythme de l'horloge du générateur numérique sur une horloge extérieure.

3.5 Analyseur de signaux numériques

L'analyseur de signaux numériques doit pouvoir mesurer les paramètres suivants en extrayant le signal numérique de n'importe quel intervalle de temps choisi dans le train multiplex MIC, et en le traitant, s'il y a lieu, comme un signal audiofréquence codé.

3.5.1 Niveau

3.5.1.1 Intervalle de mesure du niveau: –60 à +5 dBm0.

3.5.2 Bruit pondéré conformément à la Recommandation O.41 [15]

3.5.2.1 Intervalle de mesure du bruit: –80 à –20 dBm0p.

NOTE – Si l'analyseur numérique reçoit un signal numérique correspondant à la valeur numéro 1 de sortie du décodeur pour la loi A ou à la valeur numéro 0 de sortie du décodeur pour la loi μ et si le bit de polarité est maintenu à une position fixe, le niveau de bruit mesuré ne doit pas dépasser –85 dBm0p.

3.5.3 Distorsion totale mesurée conformément aux Recommandations O.131 [12] et/ou O.132 [13]

NOTE – Pour faciliter l'interfonctionnement, la durée d'observation pour la méthode de la Recommandation O.131 doit être de 256 ms ou un multiple de ce nombre, établi, si possible, à partir de la fréquence d'échantillonnage du codeur étudié. Sinon, la tolérance sera de ± 1 ms.

3.5.3.1 Intervalle de mesure de la distorsion totale: 0 à 40 dB.

3.5.4 Diaphonie

3.5.4.1 Intervalle de mesure du niveau: −75 à −20 dBm0.

3.5.5 Détection et affichage du code de crête

Il doit être possible d'afficher les valeurs, positives et/ou négatives, du code de crête enregistrées pendant une période d'observation d'au moins 800 trames, ou au cours de périodes répétées et automatiquement sélectionnées d'au moins 800 trames. Ce code peut avoir la valeur d'un nombre entier quelconque dans l'intervalle de 0 à ± 127. Le code de crête peut aussi être indiqué par l'affichage d'un niveau de tonalité équivalent en dBm0.

3.5.6 Bits de signalisation

3.5.6.1 A titre facultatif, lorsque la signalisation voie par voie est utilisée, les bits de signalisation associés à un intervalle de temps de conversation quelconque doivent pouvoir être choisis pour affichage.

3.5.6.2 A titre facultatif, lorsque la signalisation voie par voie est utilisée, il faut prévoir une interface qui permette, à l'aide d'un dispositif externe raccordé à l'appareil, de surveiller les bits de signalisation associés à n'importe quel intervalle de temps de conversation susceptible d'être choisi.

3.5.7 Détection et affichage des alarmes (facultatif)

L'analyseur numérique doit pouvoir surveiller la sortie numérique d'un multiplex MIC et reconnaître et afficher les conditions d'alarme et états binaires suivants:

3.5.7.1 Equipement de multiplexage MIC décrit dans la Recommandation G.732 [2]: perte du signal, perte du verrouillage de trame, perte du verrouillage de multitrame en cas de signalisation voie par voie, perte du verrouillage de multitrame CRC, état du bit 1 de l'intervalle de temps 0 de la trame contenant le signal de verrouillage de trame, état des bits 1 et 3 à 8 de l'intervalle de temps 0 d'une trame ne contenant pas de signal de verrouillage de trame, état du bit 6 de l'intervalle de temps 16 de la trame 0 et affichage de l'information acheminée par la procédure CRC définie dans la Recommandation G.704 [10].

3.5.7.2 Equipement de multiplexage MIC décrit dans la Recommandation G.733 [3]

3.5.7.2.1 Perte du signal, perte du verrouillage de trame, perte du verrouillage de multitrame en cas de signalisation voie par voie.

3.5.7.2.2 Dans le cas où la multitrame à 12 trames fait l'objet d'une surveillance, état du bit 8 de chaque voie des 6^e et 12^e trames et état du bit 1 de la 12^e trame.

3.5.7.2.3 Dans le cas où la multitrame à 24 trames fait l'objet d'une surveillance, état du bit 8 de chaque voie des 6^e, 12^e, 18^e et 24^e trames, état du bit 1 de la 12^e trame et affichage de l'information acheminée par la procédure CRC définie dans la Recommandation G.704 [10].

3.5.8 Fréquence d'un signal répétitif

A titre facultatif, il doit être possible de mesurer et d'afficher la valeur de la fréquence de n'importe quel signal répétitif de la gamme des fréquences comprises entre 200 et 4000 Hz appliqué à un niveau de l'intervalle défini en 3.5.1. L'affichage du résultat doit être effectué à une résolution de 1 Hz. La mesure doit avoir une précision d'au moins $50 \cdot 10^{-6}$.

3.5.9 Interface externe pour les intervalles de temps de conversation

A titre facultatif, il faut prévoir une interface qui permette d'extraire le signal numérique contenu dans un intervalle de temps de conversation choisi et de l'appliquer à un appareil distinct. Cette interface doit présenter les caractéristiques des interfaces codirectionnelles définies dans la Recommandation G.703 [7].

4 Précision des mesures

4.1 Définition des limites d'erreur des appareils de mesure

4.1.1 Les limites d'erreur indiquées dans la présente Recommandation se réfèrent toujours à une configuration de mesure complète et comprennent de ce fait les erreurs du générateur aussi bien que celles de l'analyseur (le cas échéant).

4.1.2 Même un couple codeur/décodeur idéal conforme aux spécifications de la Recommandation G.711 [1] présente des limites intrinsèques inévitables[1)], dues au processus MIC, par exemple: capacité de charge maximale, taux de distorsion de quantification, variation du gain avec le niveau d'entrée et intervalle audiofréquence limité.

Les appareils de mesure décrits ici présentent les mêmes caractéristiques et limitations générales qu'un codeur/décodeur idéal conforme à la Recommandation G.711 [1]. Aux fins de la présente Recommandation, on définit comme erreur de mesure la différence entre le résultat fourni par un codeur/décodeur idéal conforme à la Recommandation G.711 [1] et celui fourni par l'appareil de mesure. La Figure 1 montre la relation entre ces erreurs et les erreurs dues au générateur et à l'analyseur de signaux numériques.

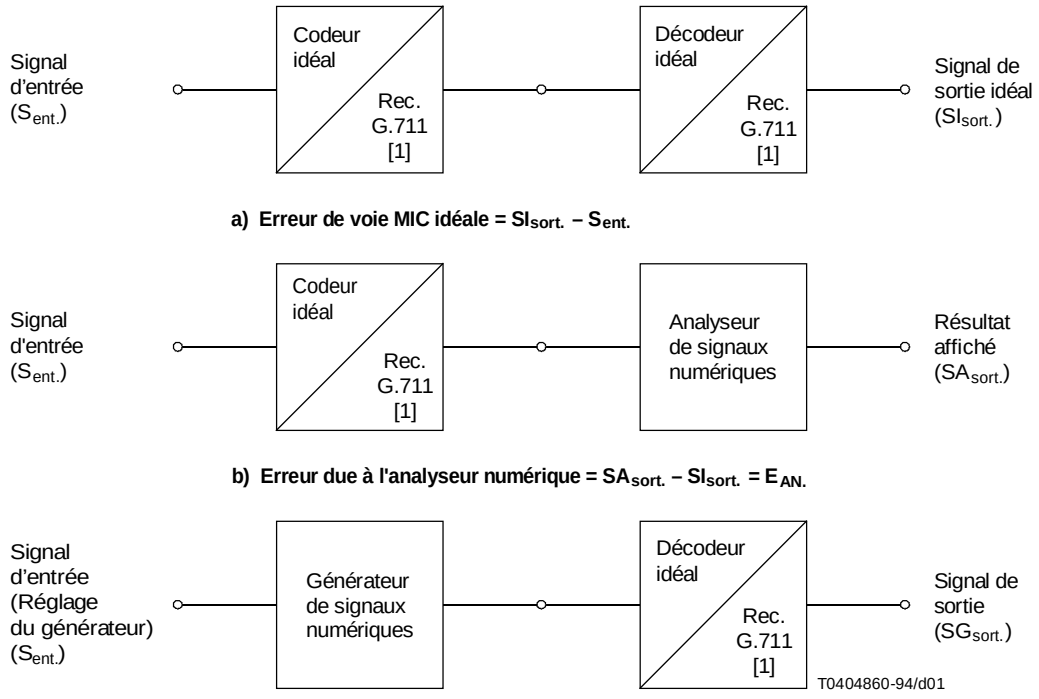


FIGURE 1/O.133

Erreurs dues à l'analyseur et au générateur numériques

4.1.3 Pour obtenir l'erreur de mesure totale, il faut aussi tenir compte des erreurs dues à l'analyseur analogique (E_{AA}) et au générateur analogique (E_{GA}). Etant donné la précision limitée du générateur de signaux analogiques, les résultats des mesures varient en raison des effets du gain de quantification dans la voie MIC soumise aux essais[1)].

1) Voir l'Annexe A en ce qui concerne les erreurs intrinsèques lors du processus de codage MIC qui peuvent affecter l'interprétation des résultats des mesures.

L'erreur de mesure totale applicable aux quatre configurations de mesure peut être calculée comme indiqué au Tableau 2.

TABLEAU 2/O.133

Définitions de l'erreur de mesure totale

Configuration de mesure	Erreur de mesure totale
A-N	$E_{GA} + E_{AN}$
N-A	$E_{GN} + E_{AA}$
A-A	$E_{GA} + E_{AA}$
N-N	$E_{GN} + E_{AN}$

4.1.4 Choix des fréquences d'essai

Lorsqu'on spécifie la précision des mesures effectuées sur des signaux sinusoïdaux, la tonalité présentée au codeur idéal de la Figure 1 est supposée avoir une fréquence indépendante de la fréquence d'échantillonnage et la durée des mesures est supposée être suffisamment longue pour éliminer l'erreur sur les valeurs moyennes.

Les erreurs intrinsèques dans les mesures de tonalité dépendent du facteur commun le plus élevé de la fréquence du signal d'essai et de la fréquence d'échantillonnage MIC. Il faut éviter les sous-multiples simples de la fréquence d'échantillonnage et leurs harmoniques. Les appareils doivent utiliser un grand nombre d'échantillons indépendants et la précision de mesure doit être spécifiée par rapport à un nombre minimal d'échantillons. Un chiffre d'au moins 400 est recommandé. Les restrictions à l'emploi d'autres fréquences doivent être indiquées. Pour choisir la fréquence d'essai, on se conformera aux indications données dans la Recommandation O.6 [16].

4.1.5 Distorsion intrinsèque des signaux d'essai

Pour faciliter l'interfonctionnement dans les mesures de la distorsion totale, il faut spécifier, le cas échéant, certains signaux codés en signaux numériques et à niveau variable pour mesurer comme suit la distorsion totale intrinsèque dans l'intervalle des niveaux possibles:

– bruit pseudo-aléatoire, signal sinusoïdal, 420 Hz: mesuré selon la méthode décrite dans la Recommandation O.131 [12] (facultatif);

– signal sinusoïdal, 1020 Hz: mesuré selon la méthode décrite dans la Recommandation O.132 [13].

4.1.6 Largeur de bande utilisée pour les mesures de la tonalité

La conception des filtres utilisés pour les mesures de la tonalité n'est pas spécifiée. Les erreurs de mesure doivent toutefois être calculées par rapport aux résultats que fourniraient des mesures sélectives idéales.

4.2 Résumé des erreurs de mesure totales

On admet un codage complet à 8 bits comme spécifié dans la Recommandation G.711 [1].

4.2.1 Gain (relation entre loi de codage et niveau audiofréquence)

Voir le Tableau 3.

TABLEAU 3/O.133

Paramètre	Limites de l'erreur (dB)			
	A-N	N-A	A-A	N-N
Gain (relation entre loi de codage et niveau audiofréquence)[a)]	± 0,08	± 0,08	± 0,05	± 0,05

a) Mesuré pour une fréquence approximative de 1020 Hz à un niveau de 0 dBm0.

NOTE – En cas d'utilisation d'un signal d'essai sinusoïdal, une interprétation spéciale doit être faite des limites d'erreur spécifiées dans les modes A-N, A-A et N-N (si le signal passe par un point analogique), étant donné l'imprécision du niveau absolu de la caractéristique de la loi de compression-extension d'un codeur concret. Dans les modes précités, ces limites représentent la précision avec laquelle *l'enveloppe* de la caractéristique peut être située, et non la précision d'un *résultat donné* quelconque. Pour plus amples renseignements et pour l'emplacement théorique de l'enveloppe, voir l'Annexe A.

4.2.2 **Affaiblissement d'équilibrage** (facultatif)

Voir le Tableau 4.

TABLEAU 4/O.133

Paramètre	Résultat indiqué	Limites de l'erreur (dB)			
		A-N	N-A	A-A	N-N
Affaiblissement d'équilibrage[a)]	0 à 30 dB	± 1	± 1	± 1	–
	30 à 40 dB	± 2	± 2	± 2	–

a) Mesuré au niveau de ≥ –10 dBm0.

4.2.3 **Affaiblissement de conversion longitudinale (ACL)** (facultatif)

Voir le Tableau 5.

TABLEAU 5/O.133

Paramètre	Résultat indiqué	Limites de l'erreur (dB)			
		A-N	N-A	A-A	N-N
ACL[a)]	5 à 40 dB	± 1,5	–	± 1,5	–
	40 à 56 dB	± 2,5	–	± 2,5	–

a) Mesuré au niveau de ≥ –10 dBm0.

4.2.4 **Affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (ATCL)** (facultatif)

Voir le Tableau 6.

TABLEAU 6/O.133

Paramètre	Résultat indiqué	Limites de l'erreur (dB)			
		A-N	N-A	A-A	N-N
ATCL[a)]	5 à 40 dB	± 1,5	–	± 1,5	–
	40 à 56 dB	± 2,5	–	± 2,5	–
a) Mesuré au niveau de ≥ –10 dBm0.					

4.2.5 **Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence**

Voir le Tableau 7.

TABLEAU 7/O.133

Paramètre	Gamme de fréquences	Limites de l'erreur (dB)			
		A-N	N-A	A-A	N-N
Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence[a)]	200 à 300 Hz	± 0,08	± 0,08	± 0,08	± 0,08
	300 à 3000 Hz	± 0,05	± 0,05	± 0,05	± 0,05
	3000 à 3600 Hz	± 0,08	± 0,08	± 0,08	± 0,08
a) Mesuré au niveau de 0 ou –10 dBm0. Erreur rapportée à la mesure effectuée approximativement à 820 Hz ou 1020 Hz. L'erreur de mesure spécifiée est applicable si la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence mesurée ne dépasse pas 6 dB.					

4.2.6 **Bruit pondéré**

Voir le Tableau 8.

TABLEAU 8/O.133

Paramètre	Résultat indiqué	Limites de l'erreur (dB)			
		A-N	N-A	A-A	N-N
Bruit pondéré[a)]	–80 à –75 dBm0p	± 2,5	± 2,5	± 2,5	± 2,5
	–75 à –70 dBm0p	± 1,5	± 1,5	± 1,5	± 1,5
	–70 à –20 dBm0p	± 1	± 1	± 1	± 1
a) L'erreur de mesure comprend les tolérances indiquées dans la Recommandation O.41 [15] pour le filtre de pondération.					

4.2.7 Distorsion totale

Voir le Tableau 9.

TABLEAU 9/O.133

Paramètre	Résultat indiqué[a)]	Limites de l'erreur (dB)[a)]			
		A-N	N-A	A-A	N-N
Distorsion totale (signal d'essai de bruit)	0 à 40 dB	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Distorsion totale (signal d'essai sinusoïdal)	0 à 40 dB	± 0,8	± 0,8	± 0,8	± 0,8

a) Avec un signal de distorsion absolue égal ou supérieur à –72 dBm0.

NOTE – En cas d'utilisation d'un signal d'essai sinusoïdal, une interprétation spéciale doit être faite des limites d'erreur spécifiées dans les modes A-N, A-A et N-N (si le signal passe par un point analogique), étant donné l'imprécision du niveau absolu de la caractéristique de la loi de compression-extension d'un codeur concret. Dans les modes précités, ces limites représentent la précision avec laquelle *l'enveloppe* de la caractéristique peut être située, et non la précision d'un *résultat donné* quelconque. Pour plus amples renseignements et pour l'emplacement théorique de l'enveloppe, voir l'Annexe A.

4.2.8 Variation du gain avec le niveau d'entrée

Voir le Tableau 10.

TABLEAU 10/O.133

Paramètre	Résultat indiqué	Limites de l'erreur (dB)[a)]			
		A-N	N-A	A-A	N-N
Variation du gain (signal d'essai de bruit)	–10 à –40 dBm0 –40 à –50 dBm0 –50 à –55 dBm0	± 0,10 ± 0,15 ± 0,15	± 0,10[b)] ± 0,15 ± 0,15	± 0,15[b)] ± 0,20 ± 0,20	± 0,10 ± 0,10 ± 0,10
Variation du gain (signal d'essai sinusoïdal à environ 420, 820 ou 1020 Hz)	+ 3 à –40 dBm0 –40 à –50 dBm0 –50 à –55 dBm0	± 0,10[b)] ± 0,20 ± 0,25	± 0,10 ± 0,15 ± 0,20	± 0,15 ± 0,20 ± 0,25	± 0,10 ± 0,15 ± 0,20

a) Erreur rapportée à la mesure effectuée à –10 dBm0.

b) Valeur indiquée à titre provisoire, en cours d'étude.

NOTE – En cas d'utilisation d'un signal d'essai sinusoïdal, une interprétation spéciale doit être faite des limites d'erreur spécifiées dans les modes A-N, A-A et N-N (si le signal passe par un point analogique), étant donné l'imprécision du niveau absolu de la caractéristique de la loi de compression-extension d'un codeur concret. Dans les modes précités, ces limites représentent la précision avec laquelle *l'enveloppe* de la caractéristique peut être située, et non la précision d'un *résultat donné* quelconque. Pour plus amples renseignements et pour l'emplacement théorique de l'enveloppe, voir l'Annexe A.

4.2.9 Mesure de la diaphonie

Voir le Tableau 11.

TABLEAU 11/O.133

Paramètre	Observations	Limites de l'erreur (dB)			
		A-N	N-A	A-A	N-N
Diaphonie	Signal d'essai sinusoïdal[a)]	± 1	± 1	± 1	± 1
	Signal téléphonique conventionnel[b)] (facultatif)	–	–	± 1,5	–

a) Mesure effectuée en injectant un signal auxiliaire dans la voie perturbée. Les signaux auxiliaires appropriés sont définis en 3.2.4. L'erreur comprend l'effet du rejet limité du signal auxiliaire par le filtre de mesure et celui de la distorsion de quantification dans la largeur de bande de mesure.

b) L'erreur de mesure comprend les tolérances indiquées dans la Recommandation O.41 pour le filtre de pondération.

5 Conditions de fonctionnement

Les performances électriques exigées devront être observées en cas de fonctionnement dans les conditions climatiques spécifiées dans 2.1/O.3 [17].

Annexe A

Erreurs intrinsèques dans le processus de codage MIC susceptibles d'affecter l'interprétation des résultats des mesures

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.1 Introduction

La modulation par impulsions et codage (MIC) présente un certain nombre de limites particulières qui affectent les mesures sur codeurs MIC. Elles concernent en particulier la mesure de la variation du gain avec le niveau à l'entrée et celle de la distorsion de quantification. En raison du nombre limité d'échelons de quantification disponibles pour le codage d'un signal analogique, le signal de sortie d'un décodeur MIC n'est pas une réplique du signal d'entrée du codeur. Selon l'amplitude réelle des échantillons du signal à coder par rapport aux seuils de quantification, les valeurs de sortie au décodeur sont parfois plus fortes et parfois plus faibles qu'elles ne le seraient dans un système linéaire. Ces différences sont appelées erreurs de quantification et existent même dans le cas d'un couple codeur/décodeur MIC idéal conforme à une loi de codage pratique. On retrouvera dans un signal d'essai l'effet moyen des erreurs de quantification sur tous les échantillons de ce signal, cet effet dépendant de la distribution du signal en amplitude. Dans le cas d'un bruit gaussien, les erreurs tendent à s'annuler, en sorte qu'il n'y a pas de problème de mesure. Mais, ce n'est pas le cas avec des signaux sinusoïdaux et il convient d'interpréter avec prudence les résultats de mesure en ce qui concerne la linéarité du gain et la distorsion de quantification.

A.2 Mesure du gain et des variations du gain avec le niveau d'entrée

Comme il est indiqué dans l'introduction, le signal peut, à la sortie d'un décodeur MIC, être différent de ce qu'il serait à la sortie d'un système linéaire, c'est-à-dire qu'une voie MIC peut sembler avoir un gain inattendu lorsqu'elle est mesurée au moyen d'un signal sinusoïdal. Ce «gain de quantification» est parfois positif et parfois négatif et il varie avec le niveau à l'entrée. Dans le cas d'un codage linéaire, plus il y a d'échelons de quantification pour coder le signal analogique d'entrée, plus les erreurs de quantification sont faibles et moins il y a de variation du gain. Dans le cas d'une caractéristique de codage logarithmique, l'erreur de quantification serait indépendante du niveau d'entrée.

Les lois de codage appliquées dans la pratique (loi A et loi μ) approchent les caractéristiques logarithmiques selon une courbe segmentée. Dans le cas de la loi A, cela se traduit par une variation du gain qui suit les mêmes règles dans les segments nº 7 à nº 2 et qui augmente en raison inverse du niveau d'entrée pour le segment nº 1. Du fait que les valeurs aux points terminaux des segments de la caractéristique de la loi μ ne sont pas des multiples de 2 (comme dans le cas de la loi A), les variations de gain pour les parties de segments correspondantes sont similaires sans pour autant être identiques.

Les Figures A.1 à A.4 représentent la variation (calculée) du gain avec le niveau d'entrée lorsque l'on mesure une voie MIC avec un signal sinusoïdal asynchrone. La variation du gain dans les segments supérieurs étant toujours comprise entre +0,043 dB et −0,048 dB, seule la gamme des niveaux inférieurs à −30 dBm0 est représentée. Le gain passe par un minimum marqué chaque fois que la crête de la sinusoïde passe par une valeur de décision. A mesure que l'amplitude d'entrée augmente, le gain augmente rapidement pour passer par un maximum avant de diminuer à nouveau. Au voisinage du minimum, le gain peut fortement varier pour de très faibles variations du niveau d'entrée. Dans le cas de la loi A, par exemple, les variations du gain peuvent approcher de 0,8 dB (mesures sélectives) lorsque le niveau d'entrée passe de −57,00 dB à −57,066 dB. Dans ce cas, le rapport entre la variation du niveau d'entrée et la variation du gain est de 1/11,8. Avec des niveaux d'entrée plus élevés et dans le cas de la loi μ, la variation du gain avec le niveau d'entrée est plus faible mais elle n'est toujours pas négligeable.

Dans le cas de signaux de niveau supérieur à −60 dBm0, l'excursion maximale est comprise dans une plage d'environ −1,3 à +0,65 dB (−1,0 à +0,9 dB) pour la loi A et d'environ 0,5 à 0,3 dB (−0,45 à 0,35 dB) pour la loi μ selon que l'on utilise un mode de mesure sélective ou (à large bande).

Si l'on mesure la variation du gain d'une voie MIC en présence d'un signal sinusoïdal, il faut tenir compte des considérations théoriques décrites ci-dessus. Puisqu'il suffit que le niveau relatif à l'entrée du codeur soit réglé entre +0,3 dB et −0,3 dB, ou entre +0,4 dB et −0,4 dB respectivement, (voir la Recommandation G.719 [9]) et puisque le générateur de signaux analogiques utilisé pour les mesures présente une certaine incertitude dans le réglage du niveau à l'émission, il n'est pas possible de prévoir exactement la position réelle de la caractéristique de codage ou même d'éviter la valeur minimale. De ce fait, tout résultat de mesure isolé doit être traité comme relatif à l'enveloppe de la caractéristique de variation du gain. De plus, il faut considérer que les Figures A.1 à A.4 représentent des valeurs théoriques correspondant à des codeurs idéaux ne présentant pas d'erreur de seuil de quantification. Dans la pratique, il faut s'attendre à des écarts par rapport à ces caractéristiques idéales en raison du décalage du seuil du codeur.

Ces limitations s'appliquent également aux mesures du gain, bien que, aux niveaux élevés, l'erreur soit faible (de l'ordre de ± 0,04 dB).

Pour simplifier l'interprétation des résultats des mesures, les Tableaux A.1 à A.4 donnent la liste des valeurs extrêmes de la variation du gain dans les deux cas de la loi A et de la loi μ, pour des mesures sélectives et pour des mesures à large bande. Ces tableaux ont 64 lignes (multiples de 16), en sorte qu'une ligne contient les valeurs qui correspondent aux parties de segment. Dans le cas de la loi A, les valeurs de gain correspondantes dans les trois premières colonnes sont identiques.

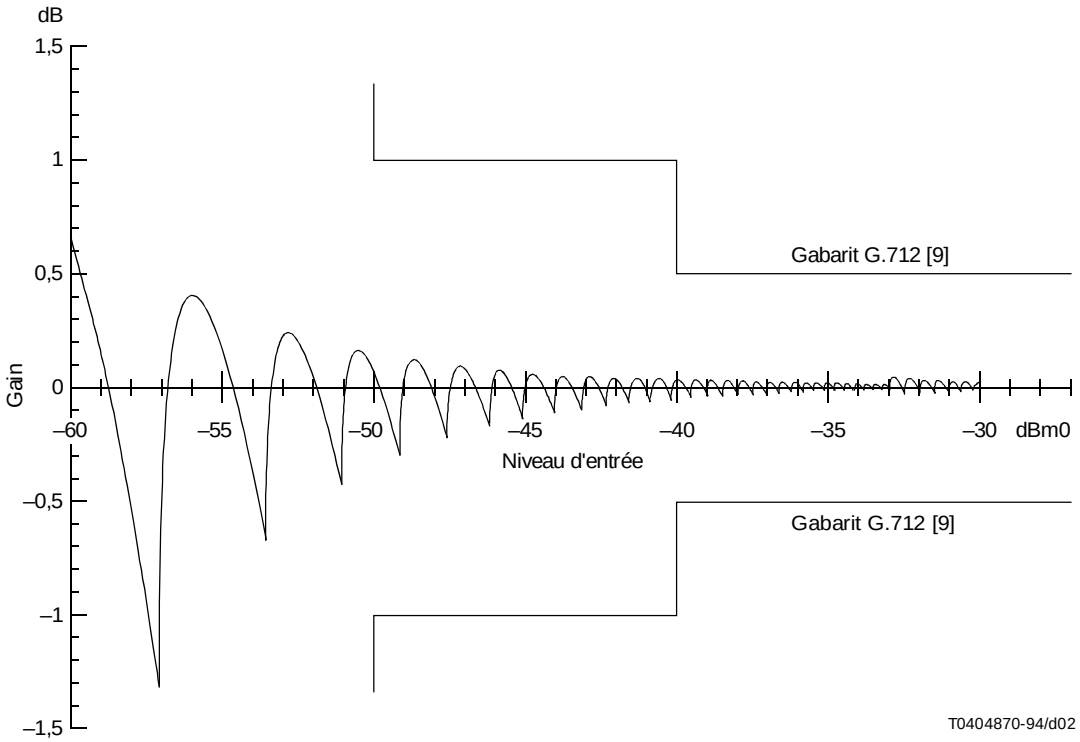


FIGURE A.1/O.133

Variation du gain avec le niveau d'entrée loi A, mesure sélective

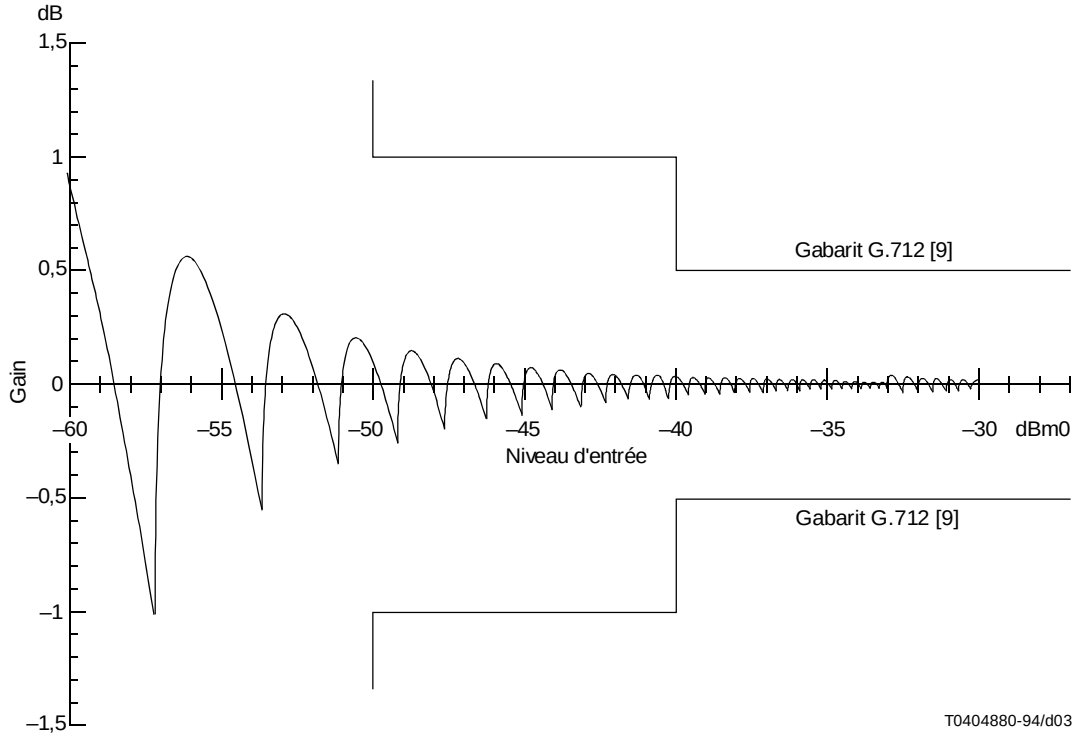


FIGURE A.2/O.133

Variation du gain avec le niveau d'entrée loi A, mesure à large bande

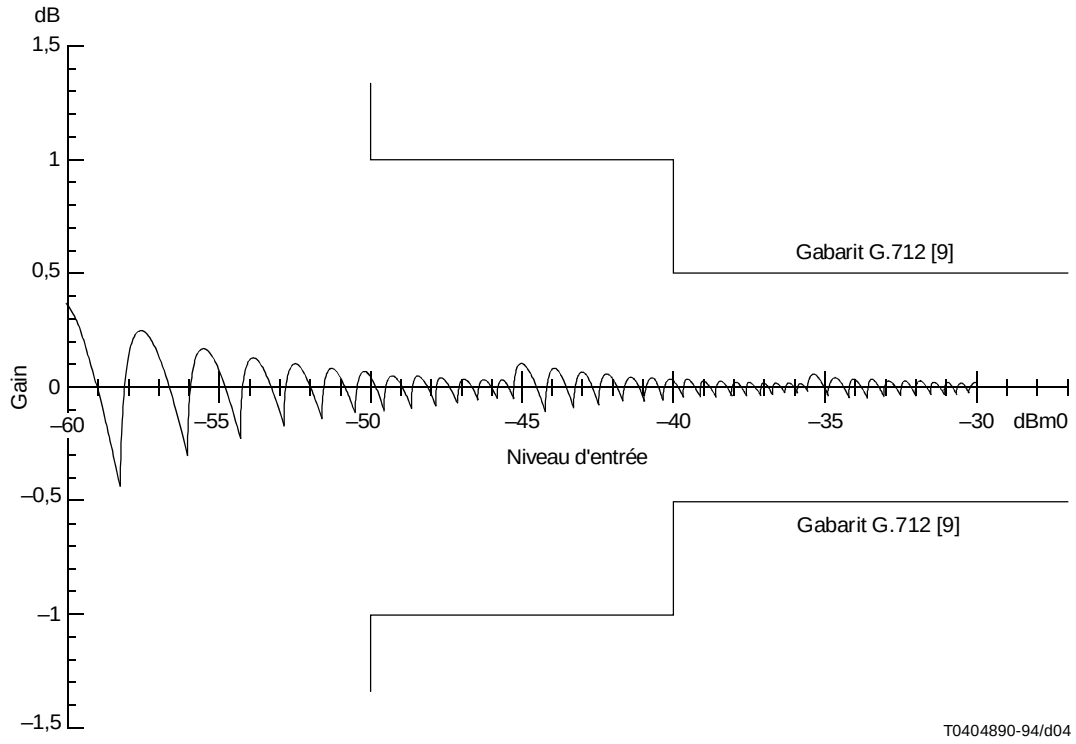


FIGURE A.3/O.133

Variation du gain avec le niveau d'entrée loi μ, mesure sélective

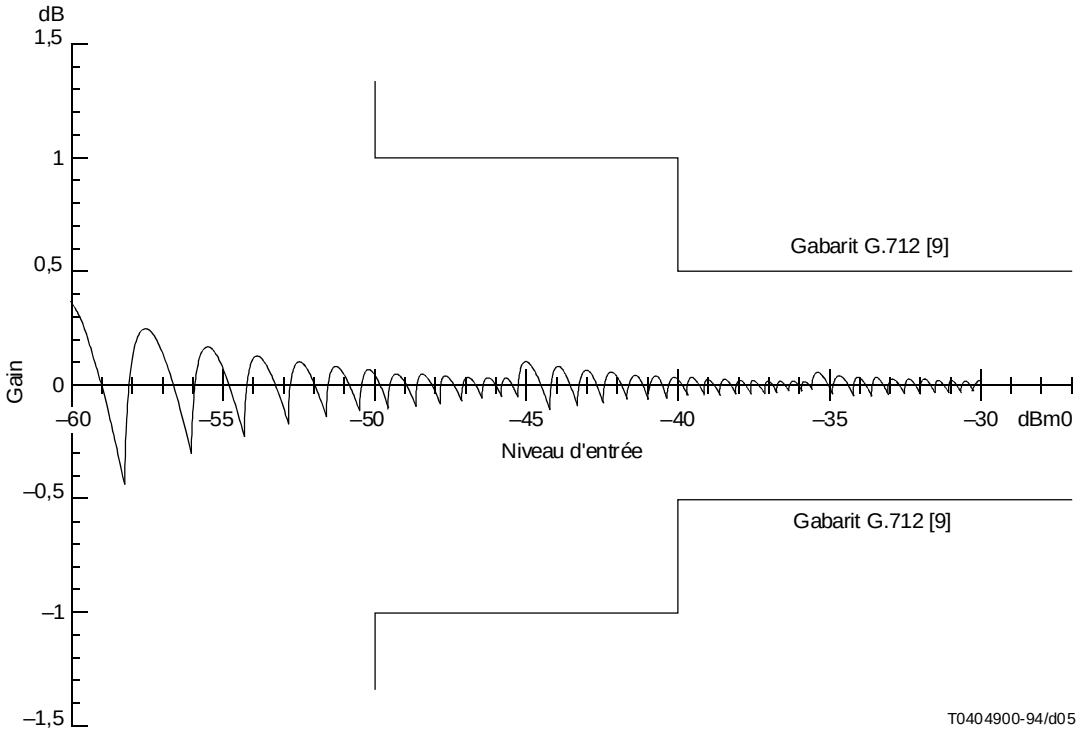


FIGURE A.4/O.133

Variation du gain avec le niveau d'entrée loi μ, mesure à large bande

TABLEAU A.1/O.133

Variation du gain avec le niveau d'entrée, loi A –
Calcul du gain basé sur une mesure sélective du signal d'excitation

Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)
2,948	0,009	−9,093	0,009	−21,135	0,009	−33,176	0,008
2,864	0,018	−9,177	−0,018	−21,218	−0,018	−33,259	−0,019
2,666	0,009	−9,375	0,009	−21,417	0,009	−33,458	0,009
2,579	−0,019	−9,462	−0,019	−21,503	−0,019	−33,544	−0,020
2,374	0,010	−9,667	0,010	−21,708	0,010	−33,749	0,009
2,285	−0,020	−9,756	−0,020	−21,797	−0,020	−33,839	−0,021
2,073	0,010	−9,969	0,010	−22,010	0,010	−34,051	0,010
1,980	−0,021	−10,061	−0,021	−22,102	−0,021	−34,143	−0,022
1,760	0,011	−10,281	0,011	−22,322	0,011	−34,363	0,010
1,664	−0,022	−10,377	−0,022	−22,418	−0,022	−34,459	−0,023
1,436	0,012	−10,605	0,012	−22,647	0,012	−34,688	0,011
1,336	−0,024	−10,705	−0,024	−22,746	−0,024	−34,787	−0,025
1,099	0,012	−10,942	0,012	−22,983	0,012	−35,024	0,011
0,996	−0,025	−11,045	−0,025	−23,087	−0,025	−35,128	−0,026
0,749	0,013	−11,293	0,013	−23,334	0,013	−35,375	0,012
0,641	−0,027	−11,400	−0,027	−23,441	−0,027	−35,482	−0,028
0,383	0,014	−11,658	0,014	−23,699	0,014	−35,740	0,013
0,272	−0,028	−11,770	−0,028	−23,811	−0,028	−35,852	−0,030
0,002	0,015	−12,039	0,015	−24,080	0,015	−36,121	0,014
−0,115	−0,030	−12,156	−0,030	−24,197	−0,030	−36,238	−0,032
−0,396	0,017	−12,438	0,017	−24,479	0,017	−36,520	0,015
−0,519	−0,032	−12,560	−0,032	−24,601	−0,032	−36,642	−0,034
−0,814	0,018	−12,856	0,018	−24,897	0,018	−36,937	0,016
−0,942	−0,034	−12,984	−0,034	−25,025	−0,034	−37,066	−0,036
−1,254	0,020	−13,295	0,020	−25,336	0,020	−37,376	0,017
−1,388	−0,036	−13,429	−0,036	−25,470	−0,036	−37,512	−0,039
−1,716	0,023	−13,758	0,023	−25,799	0,023	−37,838	0,019
−1,858	−0,038	−13,899	−0,038	−25,940	−0,038	−37,981	−0,043
−2,206	0,026	−14,248	0,026	−26,289	0,026	−38,327	0,020
−2,354	−0,040	−14,395	−0,040	−26,436	−0,040	−38,478	−0,047
−2,741	0,035	−14,782	0,035	−26,824	0,035	−38,844	0,022
−2,881	−0,018	−14,922	−0,018	−26,963	−0,018	−39,004	−0,051
−3,073	0,009	−15,114	0,009	−27,155	0,009	−39,394	0,024
−3,156	−0,018	−15,198	−0,018	−27,239	−0,018	−39,565	−0,056
−3,355	0,009	−15,396	0,009	−27,437	0,009	−39,982	0,027
−3,441	−0,019	−15,482	−0,019	−27,524	−0,019	−40,164	−0,062
−3,646	0,010	−15,688	0,010	−27,729	0,010	−40,612	0,030
−3,736	−0,020	−15,777	−0,020	−27,818	−0,020	−40,808	−0,070
−3,948	0,010	−15,989	0,010	−28,030	0,010	−41,291	0,034
−4,040	−0,021	−16,082	−0,021	−28,123	−0,021	−41,503	−0,079
−4,261	0,011	−16,302	0,011	−28,343	0,011	−42,029	0,038
−4,356	−0,022	−16,398	−0,022	−28,439	−0,022	−42,259	−0,090
−4,585	0,012	−16,626	0,012	−28,667	0,012	−42,834	0,044
−4,684	−0,024	−16,725	−0,024	−28,767	−0,024	−43,087	−0,104
−4,922	0,012	−16,963	0,012	−29,004	0,012	−43,723	0,051
−5,025	−0,025	−17,066	−0,025	−29,107	−0,025	−44,002	−0,122
−5,272	0,013	−17,313	0,013	−29,354	0,013	−44,713	0,061
−5,379	−0,027	−17,421	−0,027	−29,462	−0,027	−45,025	−0,146
−5,637	0,014	−17,678	0,014	−27,719	0,014	−45,831	0,074
−5,749	−0,028	−17,790	−0,028	−29,831	−0,028	−46,185	−0,178
−6,018	0,015	−18,059	0,015	−30,101	0,015	−47,114	0,092
−6,135	−0,030	−18,176	−0,030	−30,218	−0,030	−47,524	−0,226
−6,417	0,017	−18,458	0,017	−30,499	0,017	−48,623	0,119
−6,539	−0,032	−18,580	−0,032	−30,622	−0,032	−49,107	−0,299
−6,835	0,018	−18,876	0,018	−30,917	0,018	−50,451	0,162
−6,963	−0,034	−19,004	−0,034	−31,045	−0,034	−51,045	−0,423
−7,274	0,020	−19,315	0,020	−31,356	0,020	−52,775	0,240
−7,409	−0,036	−19,450	−0,036	−31,491	−0,036	−53,544	−0,668
−7,737	0,023	−19,778	0,023	−31,819	0,022	−55,976	0,408
−7,878	−0,038	−19,919	−0,038	−31,961	−0,039	−57,066	−1,312
−8,227	0,026	−20,268	0,026	−32,309	0,026		
−8,375	−0,040	−20,416	−0,040	−32,457	−0,040		
−8,762	0,035	−20,803	0,035	−32,844	0,035		
−8,901	−0,018	−20,942	−0,018	−32,984	−0,018		

TABLEAU A.2/O.133

Variation du gain avec le niveau d'entrée, loi A –
Calcul du gain basé sur une mesure à large bande du signal d'excitation

Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)
2,947	0,009	−9,094	0,009	−21,135	0,009	−33,176	0,009
2,864	−0,018	−9,177	−0,018	−21,218	−0,018	−33,259	−0,018
2,665	0,010	−9,376	0,010	−21,417	0,010	−33,458	0,010
2,579	−0,019	−9,462	−0,019	−21,503	−0,019	−33,544	−0,019
2,374	0,010	−9,668	0,010	−21,709	0,010	−33,750	0,010
2,285	−0,020	−9,756	−0,020	−21,797	−0,020	−33,839	−0,020
2,072	0,011	−9,969	0,011	−22,010	0,011	−34,052	0,011
1,980	−0,021	−10,061	−0,021	−22,102	−0,021	−34,143	−0,021
1,759	0,012	−10,282	0,012	−22,323	0,012	−34,364	0,011
1,664	−0,022	−10,377	−0,022	−22,418	−0,022	−34,459	−0,022
1,435	0,012	−10,606	0,012	−22,647	0,012	−34,688	0,012
1,336	−0,023	−10,705	−0,023	−22,746	−0,023	−34,787	−0,023
1,098	0,013	−10,943	0,013	−22,984	0,013	−35,025	0,013
0,996	−0,024	−11,045	−0,024	−23,087	−0,024	−35,128	−0,025
0,748	0,014	−11,293	0,014	−23,334	0,014	−35,376	0,013
0,641	−0,026	−11,400	−0,026	−23,441	−0,026	−35,482	−0,026
0,383	0,015	−11,658	0,015	−23,700	0,015	−35,741	0,014
0,272	−0,027	−11,770	−0,027	−23,811	−0,027	−35,852	−0,028
0,001	0,016	−12,040	0,016	−24,081	0,016	−36,122	0,015
−0,115	−0,029	−12,156	−0,029	−24,197	−0,029	−36,238	−0,030
−0,397	0,018	−12,439	0,018	−24,480	0,018	−36,521	0,016
−0,519	−0,031	−12,560	−0,031	−24,601	−0,031	−36,642	−0,032
−0,815	0,019	−12,857	0,019	−24,898	0,019	−36,938	0,018
−0,942	−0,033	−12,984	−0,033	−25,025	−0,033	−37,066	−0,034
−1,255	0,021	−13,296	0,021	−25,337	0,021	−37,378	0,019
−1,388	−0,035	−13,429	−0,035	−25,470	−0,035	−37,512	−0,037
−1,718	0,024	−13,759	0,024	−25,800	0,024	−37,840	0,021
−1,858	−0,037	−13,899	−0,037	−25,940	−0,037	−37,981	−0,040
−2,208	0,027	−14,249	0,027	−26,290	0,027	−38,328	0,023
−2,354	−0,038	−14,395	−0,038	−26,436	−0,038	−38,478	−0,044
−2,742	0,036	−14,783	0,036	−26,825	0,036	−38,846	0,025
−2,881	−0,017	−14,922	−0,017	−26,963	−0,017	−39,004	−0,048
−3,073	0,009	−15,114	0,009	−27,156	0,009	−39,396	0,028
−3,156	−0,018	−15,198	−0,018	−27,239	−0,018	−39,565	−0,053
−3,355	0,010	−15,397	0,010	−27,438	0,010	−39,984	0,031
−3,441	−0,019	−15,482	−0,019	−27,524	−0,019	−40,164	−0,058
−3,647	0,010	−15,688	0,010	−27,729	0,010	−40,615	0,034
−3,736	−0,020	−15,777	−0,020	−27,818	−0,020	−40,808	−0,065
−3,949	0,011	−15,990	0,011	−28,031	0,011	−41,295	0,039
−4,040	−0,021	−16,082	−0,021	−28,123	−0,021	−41,503	−0,073
−4,261	0,012	−16,302	0,012	−28,344	0,012	−42,033	0,044
−4,356	−0,022	−16,398	−0,022	−28,439	−0,022	−42,259	−0,083
−4,585	0,012	−16,627	0,012	−28,668	0,012	−42,839	0,051
−4,684	−0,023	−16,725	−0,023	−28,767	−0,023	−43,087	−0,095
−4,922	0,013	−16,963	0,013	−29,005	0,013	−43,729	0,060
−5,025	−0,024	−17,066	−0,024	−29,107	−0,024	−44,002	−0,111
−5,273	0,014	−17,314	0,014	−29,355	0,014	−44,720	0,072
−5,379	−0,026	−17,421	−0,026	−29,462	−0,026	−45,025	−0,132
−5,638	0,015	−17,679	0,015	−29,720	0,015	−45,840	0,088
−5,749	−0,027	−17,790	−0,027	−29,831	−0,027	−46,185	−0,161
−6,019	0,016	−18,060	0,016	−30,102	0,016	−47,128	0,111
−6,135	−0,029	−18,176	−0,029	−30,218	−0,029	−47,524	−0,202
−6,418	0,018	−18,459	0,018	−30,500	0,018	−48,642	0,146
−6,539	−0,031	−18,580	−0,031	−30,622	−0,031	−49,107	−0,263
−6,836	0,019	−18,877	0,019	−30,918	0,019	−50,480	0,203
−6,963	−0,033	−19,004	−0,033	−31,045	−0,033	−51,045	−0,365
−7,275	0,021	−19,316	0,021	−31,358	0,021	−52,827	0,310
−7,409	−0,035	−19,450	−0,035	−31,491	−0,035	−53,544	−0,556
−7,738	0,024	−19,779	0,024	−31,821	0,023	−56,086	0,554
−7,878	−0,037	−19,919	−0,037	−31,961	−0,037	−57,066	−1,015
−8,228	0,027	−20,269	0,027	−32,311	0,027		
−8,375	−0,038	−20,416	−0,038	−32,457	−0,039		
−8,763	0,036	−20,804	0,036	−32,845	0,036		
−8,901	−0,017	−20,942	−0,017	−32,984	−0,017		

TABLEAU A.3/O.133

Variation du gain avec le niveau d'entrée, loi μ –
Calcul du gain basé sur une mesure sélective du signal d'excitation

Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)
2,977	0,009	−9,173	0,009	−21,662	0,010	−35,769	0,014
2,893	−0,018	−9,258	−0,019	−21,751	−0,020	−35,882	−0,030
2,694	0,009	−9,459	0,010	−21,964	0,010	−36,154	0,015
2,607	−0,019	−9,547	−0,020	−22,057	−0,021	−36,272	−0,032
2,401	0,010	−9,756	0,010	−22,277	0,011	−36,557	0,016
2,311	−0,020	−9,847	−0,021	−22,373	−0,023	−36,681	−0,034
2,098	0,010	−10,063	0,011	−22,602	0,012	−36,980	0,017
2,005	−0,021	−10,157	−0,022	−22,702	−0,024	−37,110	−0,036
1,784	0,011	−10,382	0,011	−22,940	0,012	−37,425	0,018
1,668	−0,023	−10,479	−0,023	−23,043	−0,025	−37,562	−0,039
1,458	0,012	−10,712	0,012	−23,291	0,013	−37,893	0,020
1,358	−0,024	−10,814	−0,024	−23,399	−0,027	−38,038	−0,043
1,120	0,013	−11,056	0,013	−23,657	0,014	−38,388	0,022
1,016	−0,025	−11,161	−0,026	−23,769	−0,029	−38,541	−0,046
0,767	0,013	−11,414	0,014	−24,039	0,015	−38,914	0,024
0,660	−0,027	−11,524	−0,027	−24,157	−0,030	−37,076	−0,051
0,400	0,014	−11,787	0,015	−23,439	0,016	−39,473	0,027
0,288	−0,028	−11,902	−0,029	−25,562	−0,032	−39,646	−0,056
0,017	0,016	−12,177	0,016	−24,858	0,018	−40,071	0,030
−0,101	−0,030	−12,297	−0,031	−24,987	−0,035	−40,255	−0,062
−0,384	0,017	−12,585	0,017	−25,299	0,019	−40,713	0,034
−0,507	−0,032	−12,711	−0,033	−25,434	−0,037	−40,911	−0,069
−0,805	0,018	−13,014	0,019	−25,763	0,021	−41,406	0,039
−0,934	−0,034	−13,145	−0,035	−25,905	−0,040	−41,621	−0,077
−1,247	0,020	−13,465	0,021	−26,253	0,024	−42,160	0,045
−1,382	−0,036	−13,603	−0,038	−26,403	−0,043	−42,393	−0,087
−1,713	0,023	−13,941	0,024	−26,773	0,027	−42,986	0,054
−1,855	−0,039	−14,086	−0,040	−26,932	−0,046	−43,241	−0,098
−2,206	0,026	−14,446	0,027	−27,327	0,032	−43,902	0,067
−2,355	−0,040	−14,598	−0,041	−27,495	−0,048	−44,181	−0,110
−2,745	0,036	−14,997	0,037	−27,938	0,043	−44,959	0,099
−2,886	−0,018	−15,141	−0,018	−28,097	−0,022	−45,236	−0,054
−3,080	0,009	−15,340	0,009	−28,318	0,011	−45,639	0,026
−3,164	−0,019	−15,426	−0,019	−28,414	−0,023	−45,815	−0,059
−3,364	0,009	−15,632	0,010	−28,643	0,011	−46,247	0,028
−3,451	−0,020	−15,721	−0,020	−28,743	−0,024	−46,435	−0,066
−3,658	0,010	−15,934	0,010	−28,982	0,012	−46,901	0,032
−3,748	−0,021	−16,026	−0,021	−29,086	−0,026	−47,104	−0,074
−3,963	0,010	−16,247	0,011	−29,334	0,013	−47,608	0,036
−4,056	−0,022	−16,343	−0,023	−29,442	−0,027	−47,828	−0,084
−4,278	0,011	−16,571	0,012	−29,701	0,014	−43,378	0,041
−4,375	−0,023	−16,671	−0,024	−29,814	−0,029	−48,618	−0,096
−4,605	0,012	−16,908	0,012	−30,084	0,015	−49,223	0,047
−4,706	−0,024	−17,012	−0,025	−30,202	−0,031	−49,488	−0,112
−4,946	0,013	−17,259	0,013	−30,485	0,016	−50,159	0,056
−5,050	−0,025	−17,367	−0,027	−30,608	−0,033	−50,454	−0,133
−5,300	0,014	−17,625	0,014	−30,906	0,017	−51,209	0,067
−5,408	−0,027	−17,737	−0,028	−31,035	−0,035	−51,541	−0,161
−5,669	0,015	−18,007	0,015	−31,347	0,019	−52,404	0,082
−5,782	−0,029	−18,124	−0,030	−31,483	−0,038	−52,784	−0,200
−6,054	0,016	−18,406	0,017	−31,813	0,021	−53,791	0,104
−6,172	−0,030	−18,528	−0,032	−31,956	−0,041	−54,235	−0,258
−6,458	0,017	−18,824	0,018	−32,305	0,023	−55,444	0,138
−6,581	−0,032	−18,953	−0,034	−32,456	−0,044	−55,978	−0,352
−6,881	0,019	−19,264	0,020	−32,826	0,025	−57,490	0,195
−7,011	−0,035	−19,399	−0,037	−32,987	−0,048	−58,161	−0,522
−7,326	0,021	−19,727	0,022	−33,381	0,029		
−7,462	−0,037	−19,869	−0,039	−33,552	−0,053		
−7,795	0,023	−20,217	0,025	−33,975	0,053		
−7,938	−0,039	−20,367	−0,042	−34,156	−0,057		
−8,292	0,027	−20,737	0,029	−34,613	0,039		
−8,442	−0,040	−20,894	−0,044	−34,806	−0,060		
−8,836	0,036	−21,307	0,039	−35,323	0,054		
−8,977	−0,018	−21,456	−0,019	−35,508	−0,028		

TABLEAU A.4/O.133

Variation du gain avec le niveau d'entrée, loi μ –
Calcul du gain basé sur une mesure à large bande du signal d'excitation

Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	Gain (dB)
2,977	0,009	−9,173	0,010	−21,662	0,010	−35,769	0,015
2,893	−0,018	−9,258	−0,018	−21,751	−0,020	−35,882	−0,028
2,693	0,010	−9,460	0,010	−21,965	0,011	−36,155	0,016
2,607	−0,019	−9,547	−0,019	−22,057	−0,021	−36,272	−0,030
2,400	0,010	−9,757	0,011	−22,278	0,012	−36,558	0,017
2,311	−0,020	−9,847	−0,020	−22,373	−0,022	−36,681	−0,032
2,097	0,011	−10,064	0,011	−22,603	0,012	−36,981	0,018
2,005	−0,021	−10,157	−0,021	−22,702	−0,023	−37,110	−0,035
1,783	0,012	−10,382	0,012	−22,940	0,013	−37,426	0,020
1,668	−0,022	−10,479	−0,022	−23,043	−0,024	−37,562	−0,037
1,458	0,012	−10,713	0,013	−23,292	0,014	−37,895	0,022
1,358	−0,023	−10,814	−0,024	−23,399	−0,026	−38,038	−0,041
1,119	0,013	−11,057	0,014	−23,658	0,015	−38,390	0,024
1,016	−0,024	−11,161	−0,025	−23,769	−0,028	−38,541	−0,044
0,767	0,014	−11,415	0,015	−23,040	0,016	−38,916	0,026
0,660	−0,026	−11,524	−0,026	−24,157	−0,029	−37,096	−0,048
0,400	0,015	−11,788	0,016	−24,440	0,017	−39,475	0,029
0,288	−0,027	−11,902	−0,028	−24,562	−0,031	−39,646	−0,053
0,016	0,016	−12,178	0,017	−24,859	0,019	−40,073	0,033
−0,101	−0,029	−12,297	−0,030	−24,987	−0,034	−40,255	−0,058
−0,385	0,018	−12,586	0,018	−25,300	0,021	−40,715	0,037
−0,507	−0,031	−12,711	−0,032	−25,434	−0,036	−40,911	−0,065
−0,806	0,019	−13,015	0,020	−25,764	0,023	−41,409	0,042
−0,934	−0,033	−13,145	−0,034	−25,905	−0,039	−41,621	−0,073
−1,248	0,021	−13,466	0,022	−26,254	0,025	−42,163	0,049
−1,382	−0,035	−13,603	−0,036	−26,403	−0,042	−42,393	−0,082
−1,714	0,024	−13,942	0,025	−26,775	0,028	−42,990	0,058
−1,855	−0,038	−14,086	−0,039	−26,932	−0,045	−43,241	−0,093
−2,208	0,027	−14,447	0,028	−27,329	0,033	−43,907	0,072
−2,355	−0,039	−14,598	−0,040	−27,495	−0,047	−44,181	−0,104
−2,746	0,036	−14,998	0,038	−27,939	0,044	−44,963	0,104
−2,886	−0,017	−15,141	−0,018	−28,097	−0,021	−45,236	−0,050
−3,080	0,009	−15,340	0,010	−28,318	0,012	−45,641	0,029
−3,164	−0,018	−15,426	−0,019	−28,414	−0,022	−45,815	−0,055
−3,365	0,010	−15,632	0,010	−28,644	0,012	−46,249	0,032
−3,451	−0,019	−15,721	−0,020	−28,743	−0,023	−46,435	−0,061
−3,659	0,011	−15,934	0,011	−28,983	0,013	−46,904	0,036
−3,748	−0,020	−16,026	−0,021	−29,086	−0,025	−47,104	−0,069
−3,963	0,011	−16,247	0,012	−29,335	0,014	−47,611	0,041
−4,056	−0,021	−16,343	−0,022	−29,442	−0,026	−47,828	−0,078
−4,279	0,012	−16,572	0,012	−29,702	0,015	−48,382	0,047
−4,375	−0,022	−16,671	−0,023	−29,814	−0,028	−48,618	−0,089
−4,606	0,013	−16,909	0,013	−30,085	0,016	−49,228	0,055
−4,706	−0,023	−17,012	−0,024	−30,202	−0,030	−49,488	−0,103
−4,946	0,013	−17,260	0,014	−30,486	0,017	−50,166	0,065
−5,050	−0,025	−17,367	−0,026	−30,608	−0,032	−50,454	−0,121
−5,300	0,014	−17,626	0,015	−30,907	0,019	−51,218	0,079
−5,408	−0,026	−17,737	−0,027	−31,035	−0,034	−51,541	−0,145
−5,670	0,015	−18,007	0,016	−31,349	0,020	−52,416	0,098
−5,782	−0,028	−18,124	−0,029	−31,483	−0,037	−52,784	−0,179
−6,055	0,017	−18,407	0,018	−31,814	0,022	−53,807	0,126
−6,172	−0,029	−18,528	−0,031	−31,956	−0,039	−54,235	−0,229
−6,459	0,018	−18,825	0,019	−32,306	0,024	−55,467	0,170
−6,581	−0,031	−18,953	−0,033	−32,456	−0,043	−55,978	−0,307
−6,882	0,020	−19,265	0,021	−32,828	0,027	−57,529	0,247
−7,011	−0,033	−19,399	−0,036	−32,987	−0,046	−58,161	−0,444
−7,327	0,022	−19,729	0,023	−33,383	0,030		
−7,462	−0,036	−19,869	−0,038	−33,552	−0,050		
−7,796	0,024	−20,219	0,026	−33,976	0,035		
−7,938	−0,038	−20,367	−0,041	−34,156	−0,055		
−8,294	0,028	−20,739	0,030	−34,615	0,041		
−8,442	−0,039	−20,894	−0,042	−34,806	−0,058		
−8,837	0,037	−21,309	0,040	−35,325	0,056		
−8,977	−0,017	−21,456	−0,019	−35,508	−0,027		

A.3 Mesure de la distorsion de quantification

L'erreur de quantification entraîne une distorsion de quantification qui varie en fonction du niveau d'entrée. Les Figures A.5 et A.6 représentent les caractéristiques (calculées) de distorsion de quantification pour la loi A et pour la loi μ lorsque l'on mesure une voie MIC à l'aide d'un signal sinusoïdal. Comme dans le cas des mesures de gain, la distorsion de quantification peut fortement varier à la suite de légères variations du niveau du signal d'entrée. Le taux de variation passe par un maximum aux points terminaux du segment.

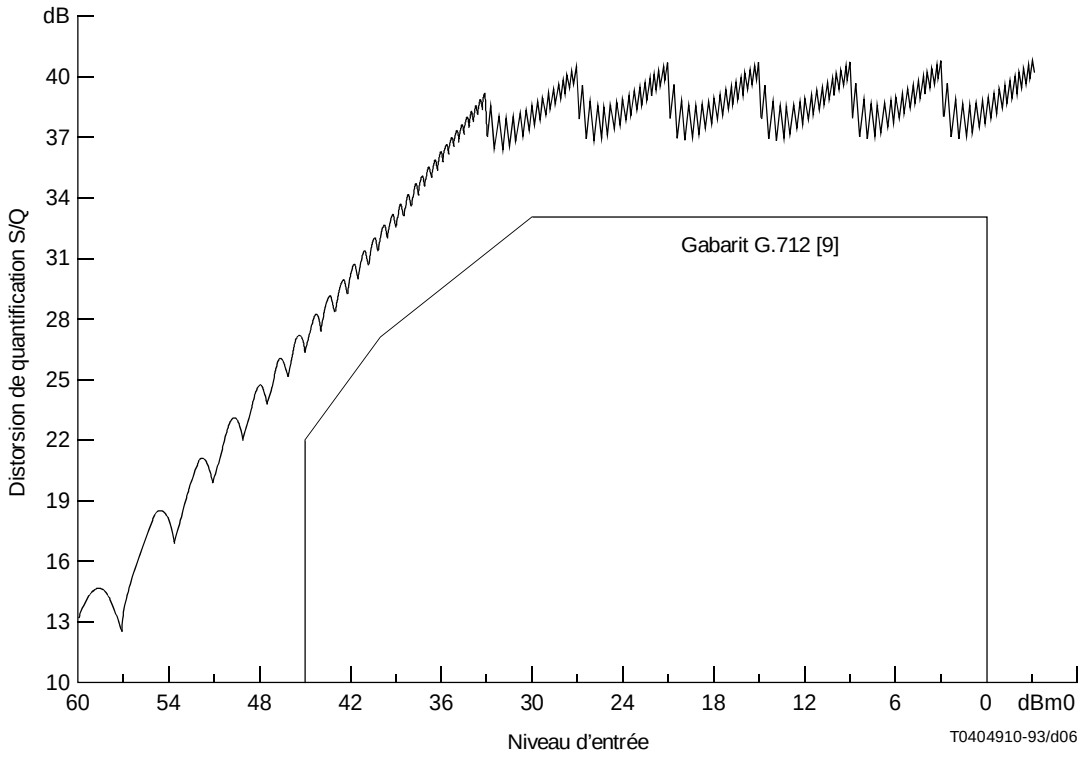
Pour la raison qui a été indiquée ci-dessus, on ne peut, là encore, que se référer à l'enveloppe de la variation de la distorsion de quantification lorsque l'on interprète des résultats de mesure isolés. L'avertissement concernant les erreurs dues au seuil de quantification dans un codeur non idéal s'applique également à la mesure de la distorsion de quantification.

Les Tableaux A.5 et A.6 indiquent les valeurs extrêmes de la distorsion de quantification d'un codeur idéal lorsque les mesures sont faites avec un signal sinusoïdal. Dans ces tableaux, «niveau» signifie «niveau d'entrée»; *S*/*Q* est le rapport correspondant (à la sortie) entre le niveau du signal d'excitation mesuré sélectivement et le bruit de quantification mesuré uniformément et avec une correction fixe afin de normaliser la largeur de bande du bruit à la valeur de 3,1 kHz.

NOTE – Les Tableaux A.5 et A.6 ainsi que les graphiques qui les accompagnent ont un caractère essentiellement indicatif car:

1) les calculs (*S/Q* uniforme) ne donnent pas des résultats comparables aux résultats pondérés (*S* + *Q*)/*Q* de la méthode spécifiée dans la Recommandation O.132 [13]. Ils correspondent mieux à ceux que donne l'emploi d'une excitation par tonalité avec les filtres que recommande la Recommandation O.131 [12];

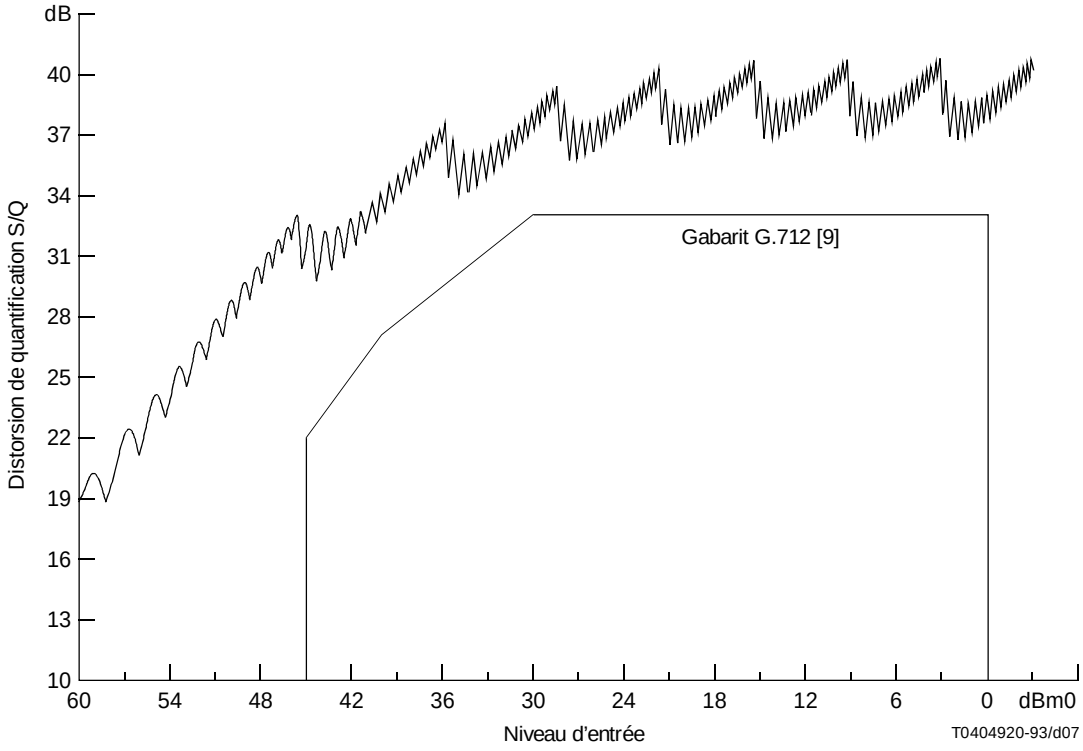
2) la correction pour la largeur de bande de 3,1 kHz se fonde sur un spectre de bruit de quantification plat alors qu'il ne l'est pas et qu'il dépend du niveau (en sorte que nulle correction fixe ne peut compenser la largeur de bande perdue du filtre de rejet de l'excitation).



NOTE – Le calcul simule une mesure sélective de l'excitation *S* à la sortie du circuit de mesure.

FIGURE A.5/O.133

Distorsion de quantification loi A



NOTE – Le calcul simule une mesure sélective de l'excitation *S* à la sortie du circuit de mesure.

FIGURE A.6/O.133

Distorsion de quantification loi μ

TABLEAU A.5/O.133

Distorsion de quantification (*S/Q*), loi A

Niveau d'entrée (dBm0)	*S/Q* (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	*S/Q* (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	*S/Q* (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	*S/Q* (dB)
3,050	40,768	−8,991	40,767	−21,032	40,739	−33,070	39,178
2,879	39,769	−9,162	39,769	−21,203	39,745	−33,246	38,390
2,771	40,565	−9,270	40,565	−21,311	40,535	−33,348	38,904
2,595	39,537	−9,446	39,537	−21,488	39,512	−33,531	38,100
2,483	40,361	−9,558	40,361	−21,599	40,329	−33,636	38,621
2,301	39,301	−9,740	39,301	−21,781	39,275	−33,825	37,800
2,185	40,156	−9,856	40,155	−21,897	40,122	−33,934	38,328
1,997	39,061	−10,044	39,061	−22,086	39,033	−34,130	37,490
1,877	39,950	−10,165	39,949	−22,206	39,914	−34,242	38,025
1,682	38,817	−10,360	38,817	−22,401	38,788	−34,445	37,168
1,557	39,744	−10,485	39,744	−22,526	39,706	−34,561	37,711
1,354	38,570	−10,687	38,569	−22,728	38,539	−34,773	36,834
1,224	39,541	−10,817	39,541	−22,858	39,501	−34,893	37,386
1,014	38,320	−11,027	38,320	−23,068	38,287	−35,113	36,487
0,879	39,343	−11,162	39,342	−23,204	39,299	−35,238	37,047
0,661	38,070	−11,380	38,069	−23,422	38,034	−35,467	36,126
0,519	39,153	−11,522	39,152	−23,563	39,105	−35,597	36,694
0,292	37,820	−11,749	37,819	−23,790	37,782	−35,836	35,749
0,143	38,976	−11,898	38,975	−23,939	38,924	−35,971	36,327
−0,093	37,575	−12,134	37,574	−24,175	37,534	−36,222	35,355
−0,250	38,819	−12,291	38,819	−24,332	38,762	−36,362	35,943
−0,496	37,339	−12,537	37,339	−24,578	37,295	−36,626	34,942
−0,661	38,697	−12,702	38,696	−24,743	38,633	−36,772	35,541
−0,918	37,122	−12,959	37,122	−25,000	37,073	−37,049	34,509
−1,094	38,631	−13,135	38,630	−25,176	38,558	−37,202	35,119
−1,361	36,941	−13,403	36,940	−25,444	36,887	−37,494	34,054
−1,549	38,665	−13,591	38,664	−25,632	38,579	−37,655	34,676
−1,828	36,831	−13,870	36,831	−25,911	36,767	−37,963	33,574
−2,032	38,907	−14,073	38,906	−26,114	38,800	−38,132	34,208
−2,320	36,893	−14,362	36,891	−26,403	36,817	−38,460	33,066
−2,552	39,774	−14,593	39,771	−26,634	39,618	−38,638	33,714
−2,811	37,910	−14,852	37,908	−26,894	37,798	−38,986	32,526
−2,971	40,768	−15,012	40,764	−27,053	40,542	−39,174	33,189
−3,141	39,769	−15,183	39,766	−27,224	39,578	−39,546	31,952
−3,249	40,565	−15,291	40,562	−27,331	40,328	−39,746	32,631
−3,426	39,537	−15,467	39,534	−27,508	39,337	−40,145	31,337
−3,537	40,361	−15,579	40,357	−27,619	40,111	−40,357	32,033
−3,720	39,301	−15,761	39,298	−27,802	39,091	−40,789	30,676
−3,835	40,156	−15,877	40,151	−27,917	39,891	−41,016	31,391
−4,024	39,061	−16,065	39,058	−28,107	38,841	−41,485	29,960
−4,144	39,950	−16,185	39,945	−28,226	39,669	−41,728	30,697
−4,339	38,817	−16,380	38,814	−28,422	38,585	−42,251	29,183
−4,464	39,744	−16,505	39,740	−28,546	39,446	−42,504	29,941
−4,666	38,570	−16,707	38,566	−28,749	38,324	−43,075	28,326
−4,796	39,541	−16,837	39,536	−28,878	39,223	−43,356	29,113
−5,006	38,320	−17,047	38,316	−29,089	38,059	−44,002	27,353
−5,142	39,343	−17,183	39,338	−29,223	39,000	−44,301	28,195
−5,360	38,070	−17,401	38,065	−29,443	37,792	−45,025	26,277
−5,502	39,153	−17,543	39,147	−29,583	38,782	−45,361	27,168
−5,729	37,820	−17,770	37,815	−29,811	37,522	−46,185	25,051
−5,877	38,976	−17,919	38,969	−29,959	38,571	−46,569	25,999
−6,113	37,575	−18,155	37,570	−30,197	37,253	−47,524	23,623
−6,270	38,819	−18,311	38,812	−30,351	38,374	−47,973	24,645
−6,516	37,339	−18,557	37,334	−30,599	36,990	−49,108	21,914
−6,682	38,697	−18,723	38,689	−30,763	38,200	−49,649	23,034
−6,938	37,122	−18,980	37,116	−31,022	36,738	−51,046	19,779
−7,114	38,631	−19,155	38,622	−31,195	38,065	−51,729	21,045
−7,382	36,941	−19,423	36,934	−31,465	36,513	−53,545	16,935
−7,570	38,665	−19,611	38,655	−31,651	38,004	−54,477	18,438
−7,849	36,831	−19,890	36,824	−31,933	36,343	−57,066	12,603
−8,053	38,907	−20,094	38,894	−32,133	38,093	−58,554	14,638
−8,341	36,892	−20,382	36,883	−32,425	36,309		
−8,572	39,774	−20,613	39,754	−32,652	38,628		
−8,832	37,910	−20,873	37,896	−32,916	37,064		

NOTE – Le signal d'excitation *S* est mesuré sélectivement à la sortie de l'objet soumis aux essais. Les produits de quantification *Q* sont mesurés avec une largeur de bande de bruit de 3,1 kHz.

TABLEAU A.6/O.133

Distorsion de quantification, loi μ

Niveau d'entrée (dBm0)	*S/Q* (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	*S/Q* (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	*S/Q* (dB)	Niveau d'entrée (dBm0)	*S/Q* (dB)
3,080	40,722	−9,069	40,585	−21,552	40,016	−35,627	37,431
2,908	39,723	−9,242	39,583	−21,735	39,006	−35,864	36,366
2,800	40,519	−9,352	40,376	−21,850	39,789	−36,006	37,104
2,623	39,490	−9,532	39,345	−22,040	38,748	−36,254	36,003
2,510	40,313	−9,645	40,166	−22,159	39,558	−36,402	36,764
2,327	39,252	−9,831	39,301	−22,356	38,485	−36,662	35,625
2,211	40,106	−9,948	39,953	−22,480	39,324	−36,817	36,413
2,022	39,010	−10,141	38,856	−22,684	38,215	−37,090	35,232
1,901	39,898	−10,263	39,740	−22,813	39,087	−37,253	36,049
1,705	38,764	−10,462	38,604	−23,025	37,939	−37,541	34,821
1,580	39,691	−10,589	39,527	−23,159	38,849	−37,712	35,671
1,376	38,515	−10,796	38,349	−23,380	37,657	−38,016	34,391
1,246	39,486	−10,928	39,316	−23,520	38,610	−38,197	35,279
1,035	38,263	−11,142	38,090	−23,750	37,370	−38,519	33,941
0,898	39,825	−11,281	39,109	−23,896	38,373	−38,711	34,873
0,679	38,010	−11,504	37,830	−24,136	37,079	−35,052	33,469
0,536	39,092	−11,649	38,908	−24,290	38,141	−39,257	34,454
0,308	37,758	−11,881	37,570	−24,540	36,786	−39,621	32,975
0,159	38,912	−12,033	38,720	−24,702	37,918	−39,840	34,023
−0,079	37,510	−12,275	37,314	−24,964	36,492	−40,229	32,457
−0,236	38,753	−12,435	38,553	−25,135	37,711	−40,465	33,582
−0,484	37,272	−12,687	37,066	−25,409	36,204	−40,883	31,914
−0,650	38,628	−12,857	38,417	−25,591	37,533	−41,139	33,141
−0,909	37,051	−13,120	36,836	−25,879	35,928	−41,590	31,351
−1,086	38,558	−13,300	38,337	−26,073	37,405	−41,871	32,713
−1,355	36,867	−13,576	36,640	−26,375	35,682	−42,360	30,775
−1,545	38,589	−13,769	38,355	−25,584	37,371	−42,671	32,335
−1,826	36,753	−14,056	36,513	−26,900	35,500	−43,203	30,212
−2,031	38,826	−14,266	38,579	−27,128	37,534	−43,557	32,102
−2,321	36,809	−14,563	36,556	−27,458	35,480	−44,134	29,751
−2,554	39,688	−14,801	39,425	−27,719	38,307	−44,559	32,424
−2,816	37,822	−15,070	37,554	−28,018	36,411	−45,106	30,244
−2,976	40,677	−15,234	40,398	−28,199	39,212	−45,411	32,915
−3,149	39,677	−15,411	39,394	−28,398	38,188	−45,796	31,650
−3,258	40,471	−15,522	40,184	−28,520	38,956	−46,002	32,337
−3,436	39,442	−15,705	39,150	−28,726	37,901	−46,417	31,013
−3,548	40,264	−15,821	39,967	−28,854	38,695	−46,636	31,718
−3,732	39,203	−16,010	38,901	−29,068	37,605	−47,086	30,325
−3,849	40,055	−16,129	39,747	−29,201	38,428	−47,320	31,051
−4,039	38,959	−16,326	38,646	−29,424	37,301	−47,811	29,580
−4,160	39,846	−16,450	39,527	−29,562	38,155	−48,063	30,327
−4,357	38,711	−16,653	38,387	−29,795	36,987	−48,611	28,765
−4,483	39,636	−16,782	39,306	−29,939	37,878	−48,875	29,537
−4,668	38,460	−16,993	38,123	−30,182	36,665	−49,488	27,845
−4,819	39,429	−17,128	39,086	−30,334	37,598	−49,771	28,666
−5,031	38,206	−17,348	37,856	−30,588	36,334	−50,454	26,831
−5,168	39,226	−17,489	38,869	−30,747	37,315	−50,770	27,697
−5,388	37,951	−17,717	37,586	−31,013	35,994	−51,541	25,684
−5,532	39,031	−17,865	38,658	−31,181	37,032	−51,900	26,603
−5,761	37,696	−18,103	37,315	−31,460	35,647	−52,784	24,365
−5,912	38,849	−18,258	38,459	−31,638	36,753	−53,198	25,349
−6,151	37,445	−18,506	37,047	−31,932	35,295	−54,235	22,808
−6,309	38,687	−18,670	38,279	−32,120	36,485	−54,726	23,878
−6,558	37,204	−18,929	36,786	−32,430	34,941	−55,978	20,910
−6,726	38,558	−19,102	38,130	−32,631	36,239	−56,582	22,098
−6,986	36,980	−19,374	36,541	−32,959	34,593	−58,161	18,473
−7,164	38,485	−19,558	38,035	−33,175	36,034	−58,949	19,842
−7,435	36,792	−19,842	36,330	−33,521	34,265		
−7,626	38,512	−20,040	38,037	−33,756	35,913		
−7,909	36,674	−20,336	36,186	−34,122	33,991		
−8,116	38,745	−20,552	38,241	−34,381	35,978		
−8,408	36,725	−20,859	36,208	−34,766	33,865		
−8,643	39,601	−21,104	39,064	−35,065	36,635		
−8,907	37,733	−21,382	37,185	−35,418	33,687		

NOTE – Le signal d'excitation *S* est mesuré sélectivement à la sortie de l'objet soumis aux essais. Les produits de quantification *Q* sont mesurés avec une largeur de bande de bruit de 3,1 kHz.

A.4 Remarques générales concernant les tableaux et graphiques

Les niveaux d'entrée sont indiqués sur la base de valeurs de T_{max} d'exactement 3,14 dBm0 pour la loi A et 3,17 dBm0 pour la loi μ. (Sur cette base, les niveaux sélectifs des séquences à 1 kHz de la Recommandation G.711 [1] sont de –0,0016 dBm0 pour la loi A et de –0,0024 dBm0 pour la loi μ.)

L'enveloppe d'une caractéristique est une paire de courbes lisses tangentielles à cette caractéristique à ces valeurs extrêmes ou au voisinage de ces valeurs.

Références

[1] Recommandation du CCITT *Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales*, Rec. G.711.

[2] Recommandation du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*, Rec. G.732.

[3] Recommandation du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 1544 kbit/s*, Rec. G.733.

[4] Recommandation du CCITT *Caractéristiques des équipements de transmultiplexage à 60 voies*, Rec. G.793.

[5] Recommandation du CCITT *Caractéristiques des équipements de transmultiplexage à 24 voies*, Rec. G.794.

[6] Recommandation du CCITT *Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques à 2 fils d'un commutateur*, Rec. Q.552.

[7] Recommandation du CCITT *Caractéristiques physiques et électriques de jonctions*, Rec. G.703.

[8] Recommandation du CCITT *Equipements terminaux à 12 voies*, Rec. G.232.

[9] Recommandation du CCITT *Caractéristiques de qualité des voies MIC*, Rec. G.712.

[10] Recommandation du CCITT *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques primaire et secondaire*, Rec. G.704.

[11] Recommandation du CCITT *Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques à 4 fils d'un commutateur numérique*, Rec. Q.553.

[12] Recommandation du CCITT *Appareil pour la mesure des paramètres numériques et analogiques/numériques*, Rec. O.131.

[13] Recommandation du CCITT *Appareil de mesure de la distorsion de quantification utilisant un signal d'essai sinusoïdal*, Rec. O.132.

[14] Recommandation du CCITT *Montages à réaliser pour mesurer le degré de dissymétrie par rapport à la terre*, Rec. O.9.

[15] Recommandation du CCITT *Appareil pour la mesure des paramètres analogiques*, Rec. O.41.

[16] Recommandation du CCITT *Fréquence d'essai de référence 1020 Hz*, Rec. O.6.

[17] Recommandation du CCITT *Conditions climatiques et essais correspondants applicables aux appareils de mesure*, Rec. O.3.

[18] Recommandation du CCITT *Définitions utilisées dans les Recommandations sur les caractéristiques générales des connexions et des circuits téléphoniques internationaux*, Rec. G.100 (paragraphe A.3).