



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

O.41

(03/93)

**SPÉCIFICATIONS POUR APPAREILS DE MESURE
APPAREILS DE MESURE POUR PARAMÈTRES
ANALOGIQUES**

**PSOPHOMÈTRE UTILISÉ SUR DES CIRCUITS
DE TYPE TÉLÉPHONIQUE**

Recommandation UIT-T O.41

(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.41, 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 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radio-communications.

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

	<i>Page</i>
1 Introduction	1
2 Considérations générales.....	1
3 Conditions spécifiques	1
3.1 Impédance d'entrée	1
3.2 Affaiblissements longitudinaux	2
3.3 Gamme de mesure	2
3.4 Précision d'étalonnage à 800 Hz	2
3.5 Gain relatif par rapport à la fréquence (pondération de fréquence).....	2
3.6 Caractéristiques du circuit du détecteur.....	4
3.7 Dynamique du détecteur et du dispositif d'affichage (temps moyen de mesure).....	5
3.8 Linéarité.....	5
3.9 Indicateur de sortie	5
3.10 Conditions de fonctionnement.....	6
Annexe A – Comparaison des pondérations du CCITT et des Etats-Unis d'Amérique.....	6
Références	8

Résumé

Définit les caractéristiques de base d'un appareil de mesure du bruit et d'autres signaux brouilleurs sur les circuits téléphoniques.

Mots clés

Mesure, appareil de mesure, psophomètre, mesure du bruit, filtre de pondération.

PSOPHOMÈTRE UTILISÉ SUR DES CIRCUITS DE TYPE TÉLÉPHONIQUE

(Publiée en 1972; révisée en 1984, 1988 et 1993)

1 Introduction

Cette spécification donne les caractéristiques de base des psophomètres qui seront utilisés pour mesurer le bruit et d'autres signaux brouilleurs sur les circuits téléphoniques internationaux et les sections de circuit.

2 Considérations générales

Pour prendre les mesures indiquées ci-dessus, un psophomètre doit posséder les principales caractéristiques suivantes:

- a) la sensibilité relative de l'appareil, à diverses fréquences, doit être celle spécifiée par les caractéristiques de pondération psophométrique;
- b) le point de référence pour la sensibilité de l'appareil doit être 0 dBm (un milliwatt) à 800 Hz;
- c) la valeur quadratique moyenne du signal de bruit pondéré doit être détectée et affichée;
- d) la dynamique du détecteur et du dispositif d'affichage doit satisfaire aux conditions énoncées dans l'article 3;
- e) la précision globale de l'appareil, utilisé dans une gamme normale et dans ses conditions ambiantes, doit être de $\pm 1,0$ dB ou meilleure. Les essais spécifiques portant sur la précision des divers éléments de l'appareil sont décrits à l'article 3.

L'Annexe A donne une comparaison de la pondération de bruit du CCITT et de la pondération de bruit (pondération C) actuellement utilisée aux Etats-Unis.

3 Conditions spécifiques

On trouvera ci-après un ensemble minimal de conditions qui doivent être satisfaites par l'appareil utilisé en tant que psophomètre.

3.1 Impédance d'entrée

Toutes les impédances indiquées s'appliquent à une entrée symétrique (isolée de la masse). L'impédance par rapport à la terre à 800 Hz sera supérieure à 200 k Ω .

3.1.1 Mode de terminaison

L'impédance d'entrée, utilisée dans un mode de terminaison, sera de 600 ohms avec un affaiblissement d'équilibrage supérieur ou égal à 30 dB de 300 à 4000 Hz.

3.1.2 Mode de dérivation

L'affaiblissement dû à la dérivation sur 300 ohms, lorsque l'appareil est monté en dérivation, sera inférieur ou égal à 0,15 dB de 300 à 4000 Hz.

3.1.3 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 3.1.8.1/Q.552 et dans la Figure 12/Q.552 [6].

Pour cette application, l'appareil doit être étalonné conformément aux dispositions de A.3/G.100 [3], à savoir:

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:

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

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

3.2 Affaiblissements longitudinaux

L'affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée et l'affaiblissement de conversion longitudinale seront supérieurs ou égaux à 110 dB à 50 Hz. Cette valeur diminue de 20 dB par décade jusqu'à 5000 Hz. (La tension longitudinale indiquée ne doit pas dépasser une valeur efficace de 42 volts.)

3.3 Gamme de mesure

La gamme de mesure utilisable de l'appareil sera de -90 à 0 dBm.

3.4 Précision d'étalonnage à 800 Hz

L'indication de sortie sera de 0 dBm \pm 0,2 dB avec un signal d'entrée de 0 dBm à 800 Hz. Pour les autres niveaux, supérieurs à la gamme de mesure utilisable de l'instrument, les limites d'erreur de la mesure seront:

Gamme	Limite d'erreur
0 à -60 dBm	\pm 0,5 dB
-60 à -90 dBm	\pm 1,0 dB

3.5 Gain relatif par rapport à la fréquence (pondération de fréquence)

Les coefficients de pondération de fréquence nécessaires et les limites de précision pour diverses fréquences sont indiqués dans le Tableau 1. De plus, la largeur de bande de bruit équivalente du réseau de pondération sera de 1823 ± 87 Hz.

De plus, l'appareil doit être équipé d'un filtre d'arrêt du signal d'essai de 1004 à 1020 Hz, décrit dans le Tableau 1/O.132 [4], pour mesurer les caractéristiques décrites dans le Tableau 1. Dans ce cas, l'étalonnage de l'appareil de mesure doit couvrir un facteur de correction d'une valeur appropriée, afin de tenir compte de l'affaiblissement dans la largeur de bande de bruit équivalente, dû au filtre d'arrêt du signal d'essai. Le facteur de correction suppose une distribution uniforme de la puissance de distorsion sur la gamme de fréquences considérée: ce facteur de correction prend la forme suivante:

3.5.1 Caractéristique de fréquence facultative

Si on le désire, l'appareil peut fournir la caractéristique de réponse en fréquence facultative pour les mesures non pondérées données à la Figure 1 en plus de la pondération psophométrique du Tableau 1.

Comme option additionnelle, un filtre plat d'une largeur de bande de bruit équivalente de 3,1 kHz (largeur d'une voie téléphonique) est considéré comme souhaitable pour les mesures non pondérées. S'il est fourni, ce filtre devra avoir les caractéristiques indiquées dans le Tableau 2.

Pour la mesure de l'interférence du bruit d'alimentation en alternatif sur les circuits de type téléphonique, un filtre passe-bas, dont la fréquence de coupure sera d'environ 250 Hz et l'affaiblissement de ≥ 50 dB à 300 Hz, pourra être fourni à titre d'option.

$$\text{Correction} = 10 \log_{10} \frac{\text{Largeur de bande équivalente de la pondération type du bruit}}{\text{Largeur de bande équivalente de l'appareil de mesure}} \quad \text{dB}$$

TABLEAU 1/O.41

Limites et coefficients de pondération du psophomètre pour circuit téléphonique

Fréquence (Hz)	Pondération relative (dB)	Tolérance (\pm dB)
16,66	-85,0	-
50	-63,0	2
100	-41,0	2
200	-21,0	2
300	-10,6	1
400	-6,3	1
500	-3,6	1
600	-2,0	1
700	-0,9	1
800	0,0	0,0 (Référence)
900	+0,6	1
1000	+1,0	1
1200	0,0	1
1400	-0,9	1
1600	-1,7	1
1800	-2,4	1
2000	-3,0	1
2500	-4,2	1
3000	-5,6	1
3500	-8,5	2
4000	-15,0	3
4500	-25,0	3
5000	-36,0	3
6000	-43,0	-

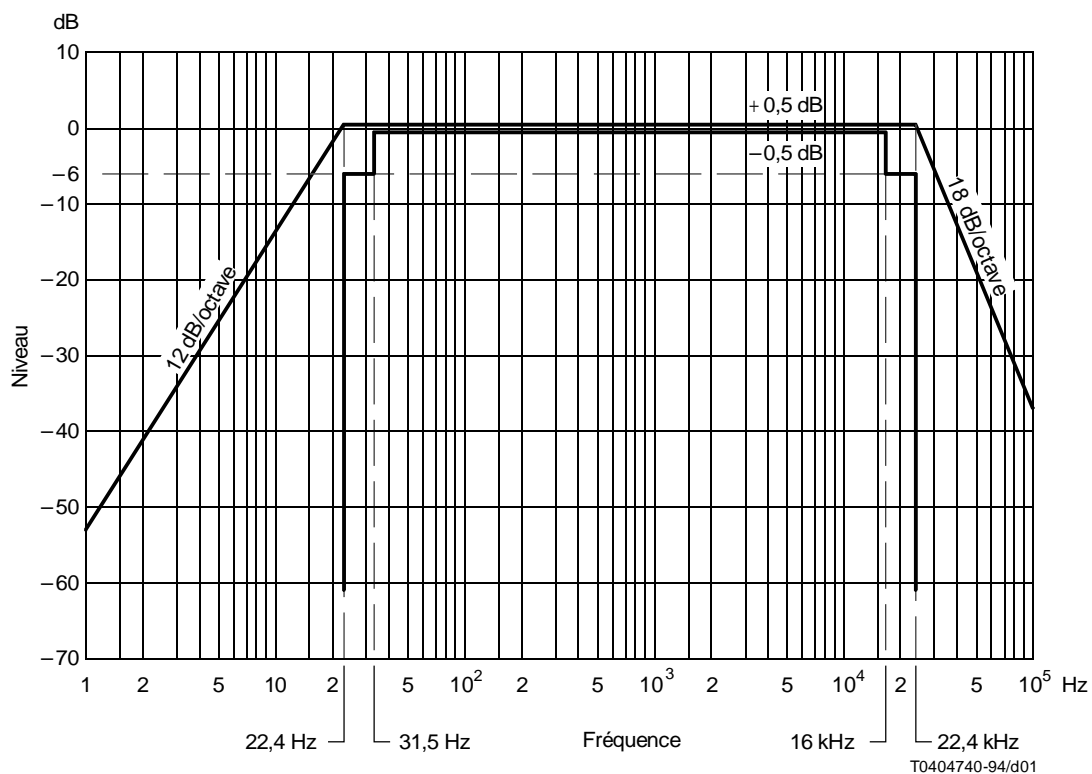


FIGURE 1/O.41

Caractéristiques de réponse en fréquence pour des mesures non pondérées

TABLEAU 2/O.41

Caractéristiques du filtre plat en option d'une largeur de bande de bruit équivalente de 3,1 kHz (largeur d'une voie téléphonique)

Fréquence	Affaiblissement
< 300 Hz	Augmentation de 24 dB/octave (Note 1)
300 Hz	Environ 3 dB (Note 2)
400-1020 Hz	Environ $\leq \pm 0,25$ dB
1020 Hz	Environ 0 dB
1020-2600 Hz	$\leq \pm 0,25$ dB
3400 Hz	Environ 3 dB (Note 2)
> 3400 Hz	Augmentation de 24 dB/octave (Note 1)

NOTES

1 Au-dessous de 300 Hz et au-dessus de 3400 Hz, l'affaiblissement doit augmenter de 24 dB/octave au moins, jusqu'au moment où il atteint au moins 50 dB.

2 La fréquence exacte de coupure doit être choisie de manière à obtenir une largeur de bande de bruit équivalente de 3,1 kHz \pm 155 Hz.

3.6 Caractéristiques du circuit du détecteur

Le circuit du détecteur doit mesurer la valeur efficace de l'entrée de bruit. On peut utiliser un détecteur de valeur approximative ou quasi efficace pour l'onde entière si sa sortie ne diffère pas d'un détecteur de valeur efficace vraie de plus de $\pm 0,5$ dB pour les formes d'onde de signal suivantes:

- bruit gaussien;
- signaux sinusoïdaux;
- tout signal périodique ayant un rapport valeur de crête/valeur efficace égal ou inférieur à 8 dB.

3.6.1 Essais des circuits du détecteur

L'essai suivant est recommandé pour s'assurer que les circuits du détecteur fonctionnent comme indiqué.

- Appliquer des impulsions d'une onde sinusoïdale de 1800 Hz à un rythme de 80 Hz, 20% du cycle à une amplitude totale et 80% du cycle à 8,4 dB au-dessous de cette amplitude. La valeur efficace indiquée sera $5,0 \pm 0,5$ dB au-dessous du niveau de l'onde sinusoïdale d'amplitude totale sans déclenchement périodique.

Par ailleurs, les psophomètres fabriqués selon les spécifications de conception antérieures¹⁾ seront soumis à l'essai suivant:

- Appliquer successivement deux signaux sinusoïdaux de différentes fréquences, qui ne sont pas en relation harmonique et qui indiquent le même niveau de sortie sur l'indicateur de sortie. Appliquer ensuite ces deux signaux simultanément aux mêmes niveaux. L'augmentation sur l'indicateur de sortie doit être de $3 \text{ dB} \pm 0,25 \text{ dB}$ au-dessus de la lecture pour l'entrée de la fréquence unique. Cette condition doit être remplie à l'aide de différentes paires de fréquences à différents niveaux.

3.6.2 Inversion

Appliquer une onde de forme rectangulaire avec un facteur de durée d'impulsion de 20% et une fréquence de répétition de 600 impulsions par seconde à l'entrée de l'appareil, et noter la lecture du bruit. Inverser les conducteurs d'entrée et les deux lectures doivent concorder à 1 dB près. Cet essai sera effectué à plusieurs niveaux de la gamme de fonctionnement spécifiée de l'appareil.

¹⁾ Voir l'Annexe A.

3.7 Dynamique du détecteur et du dispositif d'affichage (temps moyen de mesure)

Le temps de réponse du détecteur et de l'indicateur devra satisfaire à l'une ou l'autre des conditions suivantes:

3.7.1 Appareillage avec surveillance continue du signal

L'application d'un signal sinusoïdal de 800 Hz d'une durée de 150 à 250 ms doit donner la même indication de sortie que celle produite par l'application d'un signal continu de 800 Hz de même amplitude. Les signaux appliqués de plus courte durée doivent donner des valeurs inférieures sur l'indicateur de sortie.

Lors de l'exécution de cet essai, l'erreur de lecture devra être inférieure à $\pm 0,2$ dB.

3.7.2 Appareillage avec surveillance non continue du signal

Par l'application de salves de tonalité de 800 Hz à l'entrée du psophomètre, avec un déclenchement cyclique à 50%, dont la moitié du cycle est à l'amplitude complète et l'autre moitié à 8,4 dB en dessous de l'amplitude complète, le dispositif de sortie devra faire apparaître l'écart indiqué par le Tableau 3. On choisira les signaux de manière à éviter les points de détermination automatique de la gamme.

TABLEAU 3/O.41

Ecart affiché par l'indicateur de sortie lors de l'application de salves spécifiées à 800 Hz à l'entrée du psophomètre

Fréquence de déclenchement cyclique	Ecart de l'indicateur crête à crête
25 Hz	≤ 1 dB
5 Hz	≥ 3 dB

On peut régler la puissance d'entrée totale avec une commande vernier de 1 dB sur un point où l'affichage ne change pas, ce qui permet de remplir la condition moins de 1 dB.

3.7.3 Réponse amortie

[A l'étude.]

3.8 Linéarité

L'essai suivant est recommandé pour s'assurer qu'une surcharge n'entraîne pas une erreur excessive en présence de signaux ayant un rapport valeur de crête/valeur efficace important.

Appliquer un signal ayant une fréquence d'environ 1000 Hz dans des impulsions de 5 millisecondes séparées par 20 millisecondes à un niveau efficace correspondant à la valeur la plus élevée dans la gamme de l'appareil. Lorsque le niveau diminue sur une gamme de 10 dB, la lecture du psophomètre sera proportionnelle à la diminution du niveau appliquée avec une tolérance de $\pm 0,5$ dB, pour toutes les gammes de l'appareil.

3.9 Indicateur de sortie

Si on utilise un appareil de mesure analogique, l'espacement entre graduations du cadran de cet appareil sera de 1 dB au moins sur la portion de l'échelle normalement utilisée pour la lecture.

Si on utilise l'affichage numérique, la lecture du bruit affichée sera arrondie au 0,1 dB le plus proche. Le résultat sera arrondi et non tronqué. Le rythme de mise à jour d'un affichage numérique sera au moins une fois par seconde.

Des appareils utilisant des affichages numériques peuvent fournir, à titre facultatif, des caractéristiques d'affichage supplémentaires pour élargir le champ d'application de l'appareil. Ces caractéristiques d'affichage supplémentaires seront définies par le fabricant pour aider l'utilisateur à interpréter les résultats.

3.10 Conditions de fonctionnement

Les performances électriques exigées devront être observées en cas de fonctionnement dans les conditions climatiques spécifiées dans 2.1/O.3 [5].

3.10.1 Insensibilité au champ électromagnétique

L'appareil ne doit pas être perturbé par la présence de champs électromagnétiques (50 Hz). L'essai portant sur cette insensibilité est décrit ci-après:

- a) si l'appareil fonctionne dans le mode de mesure pondéré, un champ électromagnétique de 16 A/m à 50 Hz entraînera une indication de sortie inférieure à -85 dBm;
- b) si l'appareil fonctionne dans un mode de mesure non pondéré (facultatif, voir 3.5.1), un champ électromagnétique de 0,8 A/m à 50 Hz donnera une indication de sortie inférieure à -85 dBm.

Annexe A

Comparaison des pondérations du CCITT et des Etats-Unis d'Amérique

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

La dégradation du bruit du circuit téléphonique est normalement mesurée avec une pondération pour «message C» dans les réseaux téléphoniques nationaux des Etats-Unis [1], [2]. La réponse en fréquence de cette pondération diffère quelque peu de la pondération psophométrique du CCITT spécifiée dans la présente Recommandation. En conséquence, la relation entre les mesures faites avec l'appareil de mesure de bruit utilisé en Amérique du Nord et le psophomètre du CCITT dépend du spectre des fréquences du bruit mesuré. De plus, il convient de noter que les mesures faites avec l'appareil de mesure de bruit américain sont exprimées en **dBm** (décibels rapportés à -90 dBm ou décibels au-dessus d'une puissance de référence de 10^{-12} watts). Par exemple, si on applique à chacun des deux appareils un bruit blanc ayant une puissance de 1 milliwatt dans la bande comprise entre 300 et 3400 Hz, on obtient à la lecture les indications suivantes:

Psophomètre du CCITT (pondération 1951)	-2,5 dBm
Appareil américain (pondération pour message C)	88,0 dBm.

Compte tenu du fait que la relation des lectures à la sortie des appareils pondérés différemment variera pour d'autres spectres de bruit, on propose, pour faciliter la comparaison, la formule de conversion arrondie suivante:

$$\text{Lecture du psophomètre (en dBm)} = \text{Lecture de la mesure de bruit du message C -90 (en dBm)}$$

Cette conversion tient compte de l'effet de la différence entre les fréquences de référence utilisées (800 Hz pour la pondération psophométrique et 1000 Hz pour la pondération pour message C) pour les deux types d'appareils.

Les coefficients de pondération pour message C et les limites de précision à diverses fréquences sont indiqués dans le Tableau A.1. Une comparaison entre la pondération psophométrique et la pondération pour message C est présentée à la Figure A.1.

Une autre pondération est fréquemment utilisée pour mesurer la dégradation due au bruit sur les circuits téléphoniques dans les réseaux nationaux de l'Amérique du Nord. Il s'agit de la pondération «plate de 3 kHz» [1]. Cette pondération est conçue pour la recherche de la présence de bruit basse fréquence (induction par puissance d'alimentation, etc.) sur le circuit soumis aux essais. Elle est caractérisée sous la forme d'une pondération passe-bas de 3 kHz avec un affaiblissement de type Butterworth de 12 dB/octave au-dessus de 3 kHz. La spécification de cette pondération est précisée dans le Tableau A.2.

TABLEAU A.1/O.41

Limites de précision et coefficients de pondération pour message C

Fréquence (Hz)	Pondération relative (dB)	Tolérance (\pm dB)
60	-55,7	2
100	-42,5	2
200	-25,1	2
300	-16,3	2
400	-11,2	1
500	-7,7	1
600	-5,0	1
700	-2,8	1
800	-1,3	1
900	-0,3	1
1000	0,0	0,0 (Référence)
1200	-0,4	1
1300	-0,7	1
1500	-1,2	1
1800	-1,3	1
2000	-1,1	1
2500	-1,1	1
2800	-2,0	1
3000	-3,0	1
3300	-5,1	2
3500	-7,1	2
4000	-14,6	3
4500	-22,3	3
5000	-28,7	3

NOTE – L'affaiblissement continuera à augmenter au-dessus de 5000 Hz avec une pente qui ne sera pas inférieure à 12 dB par octave jusqu'à ce qu'il atteigne une valeur de -60 dB.

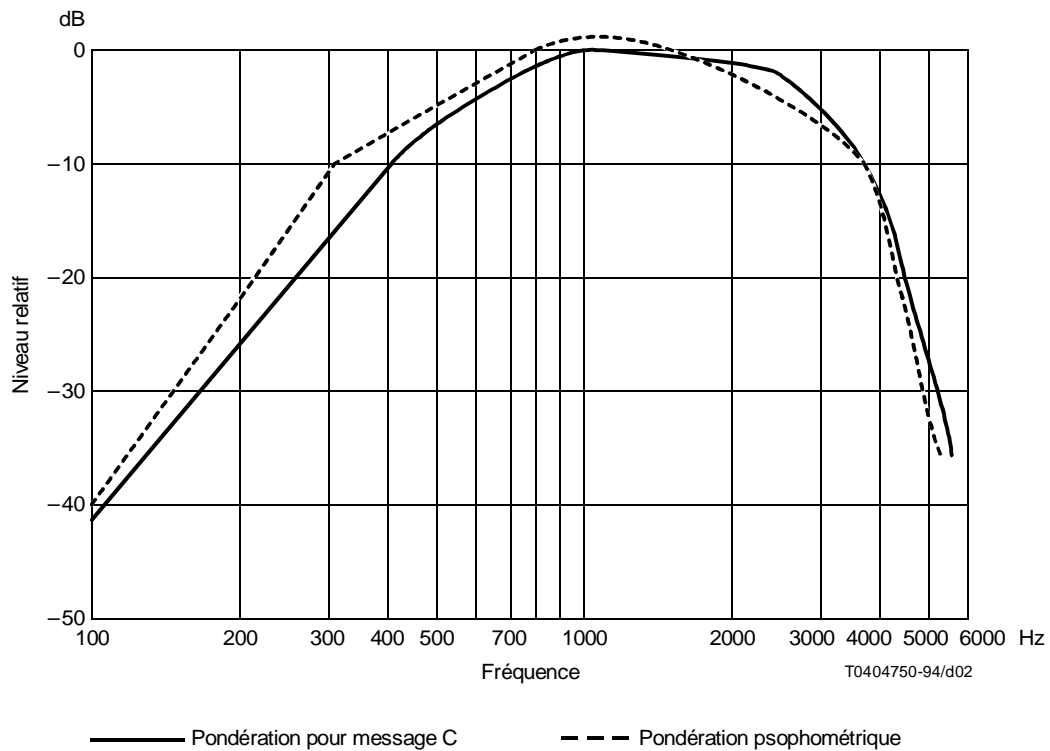


FIGURE A.1/O.41
**Comparaison entre la pondération psophométrique
 et la pondération pour message C**

TABLEAU A.2/O.41

Caractéristiques de la pondération plate de 3 kHz

Fréquence (Hz)	30	60	400	1000	2000	3000	6000
Affaiblissement relatif (dB)	0	0	0	0	0,8	3,0	12,3 ^{a)}
Tolérance (dB)	± 2,5	± 1,7	± 0,5	± 0,2	± 1,0	± 1,8	± 3,0
a) La valeur de l'affaiblissement continue à augmenter au-delà de 6000 Hz à raison de 12 dB/octave jusqu'au moment où elle atteint 60 dB. Aux fréquences supérieures, l'affaiblissement doit être au minimum de 60 dB.							

Références

- [1] Recommandation du CCITT *Bruit de circuit dans les réseaux nationaux*, Rec. G.123, Annexe A.
- [2] *Appareils pour la mesure des bruits sur les circuits de télécommunications*, Livre vert, tome IV.2, Supplément n° 3.2, UIT, Genève, 1973.
- [3] 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).
- [4] Recommandation du CCITT *Appareil de mesure de la distorsion de quantification utilisant un signal d'essai sinusoïdal*, Rec. O.132.
- [5] Recommandation du CCITT *Conditions climatiques et essais correspondants applicables aux appareils de mesure*, Rec. O.3.
- [6] Recommandation du CCITT *Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques à 2 fils d'un commutateur numérique*, Rec. Q.552.

