



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**P.81**

(03/93)

**QUALITÉ DE LA TRANSMISSION  
TÉLÉPHONIQUE  
ESSAIS SUBJECTIFS D'OPINION**

---

**APPAREIL DE RÉFÉRENCE  
À BRUIT MODULÉ**

**Recommandation UIT-T P.81**

(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 P.81, élaborée par la Commission d'études XII (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<sup>er</sup> 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

	<i>Page</i>
1 Introduction .....	2
2 Description générale.....	2
3 Spécifications de qualité.....	2
3.1 Considérations générales .....	2
3.2 Trajet de signal .....	2
3.3 Trajet de bruit .....	5
3.4 Trajet mixte.....	5
Références .....	5
Bibliographie .....	5



## APPAREIL DE RÉFÉRENCE À BRUIT MODULÉ

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à Melbourne, 1988 et à Helsinki, 1993)

Le CCITT,

*considérant*

- (a) que l'utilisation de dispositifs de traitement numérique [couples de codeurs analogique/numérique/analogique (A/D/A) loi A ou loi  $\mu$  MIC à 64 kbit/s, convertisseurs loi A/loi  $\mu$  ou loi  $\mu$ /loi A, affaiblisseurs numériques fondés sur des mots MIC à 8 bit, modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA) à 32 kbit/s, etc.] s'est rapidement accrue dans le réseau téléphonique international au cours des dernières années et que l'on s'attend à la poursuite de cette croissance;
- (b) que de nouveaux dispositifs de traitement numériques sont en cours de normalisation (type MICDA large bande 7 kHz à 64 kbit/s, par exemple);
- (c) qu'il existe un besoin d'appareils normalisés pour mesurer la distorsion de quantification des traitements numériques, par exemple, le codage MICDA à 32 kbit/s (Recommandation G.726), et le codec large bande 7 kHz à 64 kbit/s (Recommandation G.722), de façon que ces appareils puissent être utilisés pour estimer la qualité de transmission subjective de communications internationales mettant en jeu de tels traitements numériques;
- (d) qu'aucune méthode d'évaluation objective de la qualité de la parole n'a encore été établie;
- (e) qu'actuellement les essais subjectifs faisant intervenir des systèmes de référence représentent la seule méthode satisfaisante pour mesurer la qualité de la transmission de la parole avec des dispositifs de traitement numériques;
- (f) que le fait d'exprimer les résultats sur la base d'un système de référence commun peut faciliter la comparaison des résultats d'essais subjectifs obtenus dans des laboratoires différents,

*recommande*

- (1) l'utilisation d'un appareil de référence à bruit modulé (MNRU) (*modulated noise reference unit*) à bande étroite comme système de référence sur la base duquel la qualité subjective des dispositifs de traitement numériques fonctionnant dans la bande téléphonique devrait être exprimée;
- (2) l'emploi du MNRU à large bande comme système de référence sur la base duquel la qualité subjective des traitements numériques à large bande devrait être exprimée<sup>2)</sup>.

### NOTES

1 Le MNRU peut être réalisé au moyen d'appareils de laboratoire ou par simulation informatique. D'autres informations concernant le MNRU sont fournies dans les références données à la fin de la présente Recommandation.

2 La méthode d'écoute seule, actuellement proposée pour l'utilisation du MNRU dans des essais subjectifs, est décrite dans la Recommandation P.83. Voir 2.2/P.80 en ce qui concerne les précautions à prendre dans la pratique des essais d'écoute seule.

3 Il n'existe pas actuellement de méthodes de mesure objective qui rendent compte de manière satisfaisante des effets subjectifs de la distorsion de quantification de différents types de traitements numériques (par exemple, la méthode objective de la Recommandation G.712, fondée sur des mesures d'ondes sinusoïdales et de bruit à bande limitée, est conçue pour la MIC et ne permet pas de mesurer la distorsion induite par d'autres systèmes, par exemple MICDA). La voix artificielle décrite dans la Recommandation P.50 pourrait être utile à cet égard. Même si une méthode objective est mise au point, des essais subjectifs demeurent nécessaires afin d'établir une corrélation entre résultats subjectifs et résultats objectifs pour des types particuliers de traitements numériques.

4 Le MNRU à large bande décrit dans la présente Recommandation, à savoir le MNRU à large bande sans mise en forme du bruit, est recommandé<sup>2)</sup>. Les Administrations sont priées de faire part de leurs observations sur l'opportunité d'un filtre dans le trajet de bruit en aval du multiplicateur (voir le Supplément n° 15 aux Recommandations de la série P) pour assurer la mise en forme du spectre de bruit corrélé. Certaines Administrations préconisent l'emploi d'un tel filtre, mais d'autres n'y sont pas favorables.

1) Anciennement Recommandation P.70 (*Livre rouge*).

2) Cette spécification doit faire l'objet de futures améliorations et par conséquent doit être considérée comme provisoire.

## 1 Introduction

Le MNRU a été conçu au départ pour produire une distorsion subjectivement similaire à celle qui est produite par des systèmes MIC à compression-extension logarithmique [1]. Cette méthode repose sur l'idée:

- 1) selon laquelle la planification du réseau exige de nombreux essais subjectifs, de façon à permettre l'évaluation de la qualité des systèmes MIC sur une certaine gamme de caractéristiques de compresseur-extenseur, à différents niveaux de signal et en combinaison avec plusieurs autres types de dégradations de transmission (par exemple, affaiblissement, bruit de circuit au repos, etc.) à différents niveaux; et
- 2) selon laquelle également il serait tout aussi sûr et plus facile de définir un système de distorsion de référence, fournissant lui-même une distorsion perceptiblement similaire à celle des systèmes MIC, et sur la base duquel la qualité des systèmes MIC pourrait être exprimée. Cela exige une évaluation subjective étendue du système de référence lorsque celui-ci est introduit dans une ou plusieurs communications téléphoniques simulées, mais on a aussi la possibilité de simplifier l'évaluation subjective de nouvelles techniques de traitement numériques.

Diverses organisations (Administrations, organismes scientifiques ou industriels) ainsi que le CCITT lui-même ont largement appliqué la notion de MNRU pour l'évaluation de la qualité subjective des dispositifs numériques (dans leurs travaux d'élaboration des Recommandations G.726, MICDA à 32 kbit/s et G.722, par exemple). Une version modifiée destinée à être utilisée pour l'évaluation des codecs de plus grande largeur de bande (70-7000 Hz) est aujourd'hui d'usage courant. Cependant, les appareils actuellement utilisés, tout en reposant sur des principes communs, peuvent différer dans le détail et, de ce fait, les résultats fournis par des essais subjectifs peuvent également différer. (Les différences entre les méthodologies des essais subjectifs sont également à prendre en considération.) L'objectif de la présente Recommandation est de définir les versions bande étroite et large bande du MNRU de manière aussi complète et aussi détaillée que possible, de façon à minimiser les effets de l'appareil et de ses procédures d'étalonnage objectif sur les résultats des essais subjectifs.

## 2 Description générale

Une représentation simplifiée de la structure du MNRU est donnée à la Figure 1a) (pour sa version bande étroite) et à la Figure 1b) (pour sa version large bande). Les signaux de parole entrant à gauche sont partagés entre deux trajets, un trajet de signal et un trajet de bruit. Le trajet de signal fournit à la sortie un signal de parole sans distorsion (sauf pour le filtrage passe-bande). Dans le trajet de bruit, le signal de la parole commande instantanément un multiplicateur avec une «porteuse» de bruit blanc qui a un spectre uniforme entre 0 et une fréquence d'au moins deux fois la fréquence de coupure de la portion passe-bas du filtre passe-bande. La sortie du multiplicateur, consistant en un bruit modulé par le signal de la parole, est alors ajoutée à ce signal afin de produire un signal avec distorsion.

Les affaiblisseurs et les commutateurs se trouvant dans les trajets de signal et de bruit permettent un réglage indépendant des niveaux du signal de parole et du bruit à la sortie. Le système est normalement étalonné de telle sorte que le réglage de l'affaiblisseur (en dB) dans le trajet de bruit représente le rapport de la puissance vocale instantanée à la puissance du bruit, l'une et l'autre étant mesurées à la sortie du filtre passe-bande (borne OT).

Pour la présente Recommandation, ce rapport sera désigné  $Q_N$  (dB), pour la version bande étroite, et  $Q_W$ , pour la version large bande.

## 3 Spécifications de qualité

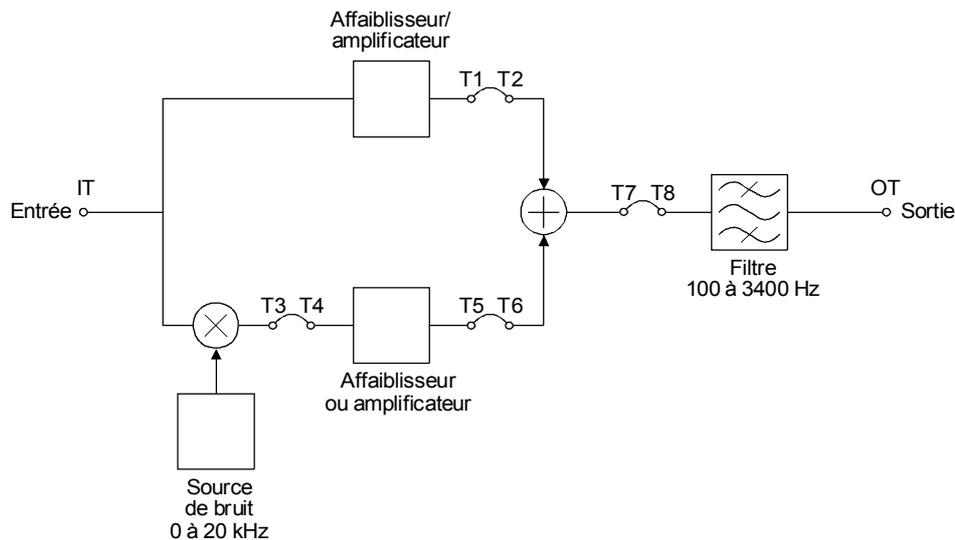
### 3.1 Considérations générales

Les spécifications de ce paragraphe s'appliquent à la fois aux réalisations du matériel et aux simulations du logiciel.

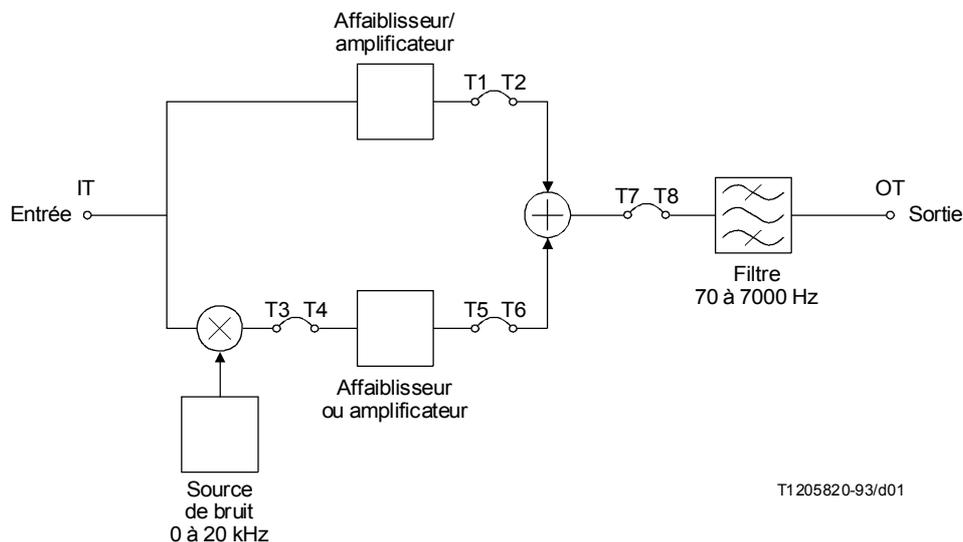
Pour les réalisations pratiques, les niveaux de signal ainsi que les niveaux de bruit réels peuvent être augmentés ou diminués selon les besoins particuliers. Dans de tels cas, les spécifications de niveau indiquées plus loin doivent être modifiées en conséquence.

### 3.2 Trajet de signal

Les spécifications indiquées dans le présent paragraphe concernent le MNRU avec affaiblissement infini dans la Figure 1; les trajets de bruit des résistances terminales distinctes aux bornes T5 et T6 (non liées) permettront d'obtenir un tel affaiblissement.



a) Configuration de base du MNRU bande étroite



T1205820-93/d01

b) Configuration de base du MNRU large bande

FIGURE 1/P.81

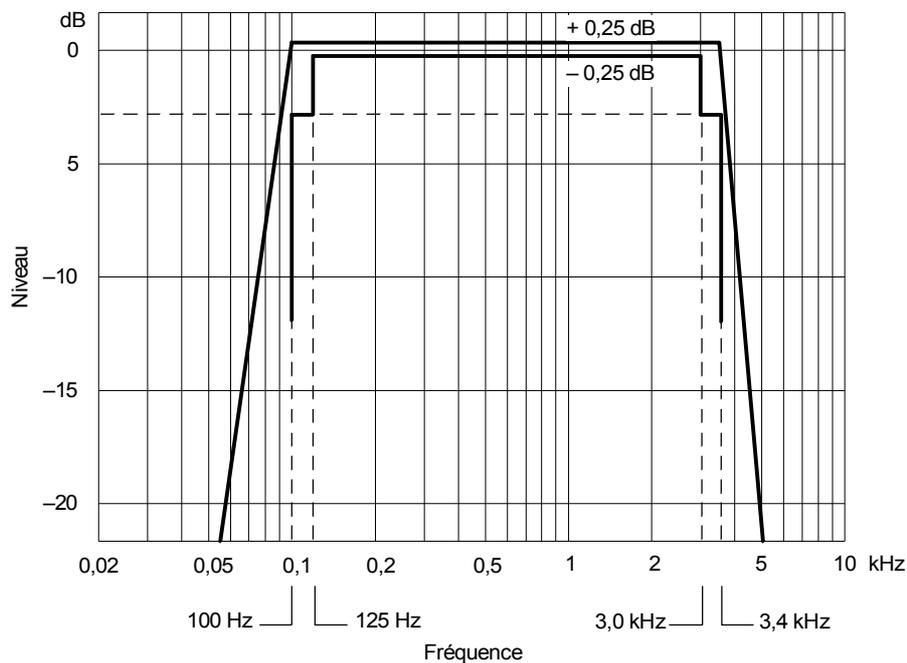
La réponse en fréquence du trajet de signal [c'est-à-dire entre les bornes IT et OT de la Figure 1a) et 1b)] doit se trouver dans les limites de la Figure 2a) pour le circuit de la Figure 1a) et dans les limites de la Figure 2b) pour le circuit de la Figure 1b).

L'affaiblissement entre les bornes IT et OT pour une onde sinusoïdale d'entrée de 0 dBm, 1 kHz, doit être de 0 dB. Sur toute la gamme des niveaux d'entrée, de +10 dBm à -50 dBm, l'affaiblissement doit être de 0 dB  $\pm$  0,1 dB.

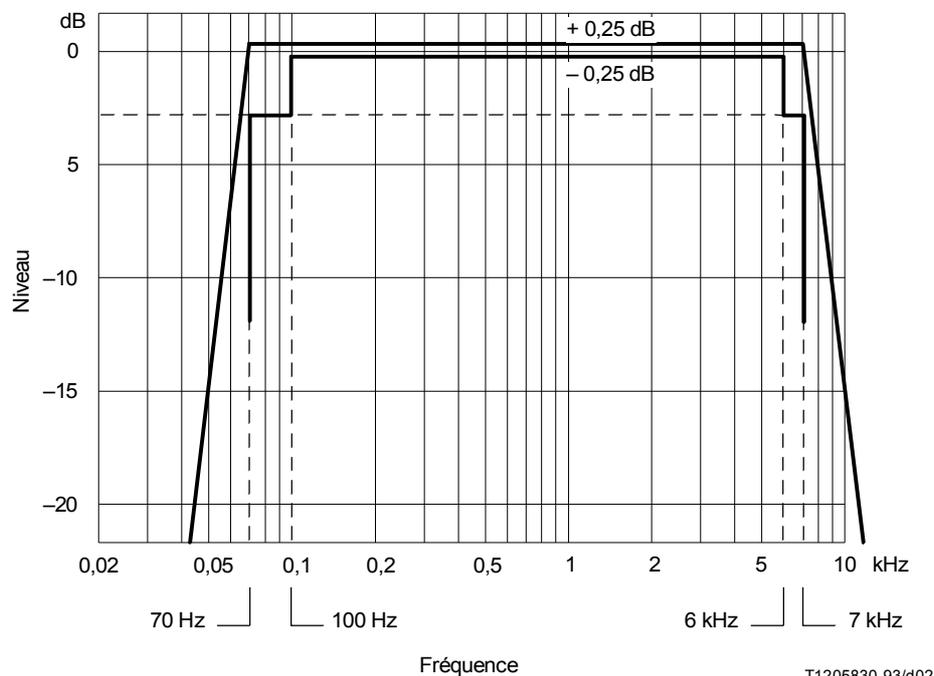
Toute composante harmonique doit se trouver à 50 dB au moins au-dessous du niveau du fondamental, à la sortie du système [borne OT dans les Figures 1a) et 1b)] pour toute fréquence fondamentale comprise entre 125 Hz et 3000 Hz dans un système à bande étroite et entre 100 Hz et 6000 Hz dans un système à large bande.

Le bruit de repos engendré dans le trajet de signal doit être inférieur à -60 dBm, mesuré à la borne OT, afin qu'il soit conforme aux dispositions du 3.4.

Il est recommandé que le niveau des signaux de parole appliqués aux bornes IT soit inférieur à  $-10$  dBm (puissance moyenne en activité – c'est-à-dire niveau actif moyen conforme à la Recommandation P.56) afin d'éviter la coupure des crêtes amplifiées du signal, et soit supérieur à  $-30$  dBm afin de garantir un rapport signal de parole/bruit suffisant.



a) Caractéristiques du filtre de sortie du MNRU bande étroite



b) Caractéristiques du filtre de sortie du MNRU large bande

T1205830-93/d02

FIGURE 2/P.81

### 3.3 Trajet de bruit

Les spécifications indiquées dans le présent paragraphe concernent le MNRU avec affaiblissement infini inséré dans le trajet de signal de la Figure 1; des résistances terminales distinctes aux bornes T1 et T2 (non liées) permettront d'obtenir un tel affaiblissement.

#### 3.3.1 Linéarité en fonction du niveau d'entrée

Avec un réglage  $Q_N$  de 0 dB dans le circuit de la Figure 1a) ou un réglage  $Q_W$  de 0 dB dans le circuit de la Figure 1b), selon le cas, le niveau de bruit à la sortie du système (borne OT) doit être numériquement égal au niveau de l'onde sinusoïdale à l'entrée (borne IT). Une correspondance à  $\pm 0,5$  dB près doit être obtenue pour les niveaux d'entrée de +5 dBm à -45 dBm et les fréquences d'entrée de 125 Hz à 3000 Hz, dans un système à bande étroite, et de 100 Hz à 6000 Hz dans un système à large bande.

#### 3.3.2 Spectre du bruit

Dans le cas d'un système à bande étroite, pour un réglage de  $Q_N$  de 0 dB, des ondes sinusoïdales d'entrée appliquées aux bornes IT de la Figure 1a) avec des niveaux de +5 à -45 dBm et des fréquences de 125 Hz à 3000 Hz devraient donner une densité spectrale de bruit uniforme à la sortie du dispositif de multiplication (borne T3 de la Figure 1a)) avec une marge de  $\pm 1$  dB sur la gamme de fréquences de 75 Hz à 5000 Hz. La densité spectrale doit être mesurée avec une résolution de largeur de bande de 50 Hz au maximum.

Dans le cas d'un système à large bande, pour un réglage de  $Q_W$  de 0 dB, des ondes sinusoïdales d'entrée appliquées aux bornes IT de la Figure 1b) avec des niveaux de +5 à -45 dBm et des fréquences de 100 à 6000 Hz doivent donner une densité spectrale de bruit uniforme à la sortie du dispositif de multiplication (borne T3 de la Figure 1b)) avec une marge de  $\pm 1$  dB sur la gamme de fréquences de 75 Hz à 10 000 Hz. La densité spectrale doit être mesurée avec une résolution de largeur de bande de 50 Hz au maximum.

#### 3.3.3 Distribution des amplitudes

La distribution des amplitudes du bruit à la sortie du système doit être approximativement de type gaussien (bruit blanc).

NOTE – Une source de bruit consistant en un générateur de bruit blanc suivi d'un écrêteur avec un spectre uniforme entre une fréquence voisine de zéro et 20 kHz produira un bruit de sortie satisfaisant à la borne OT.

#### 3.3.4 Affaiblisseurs de bruit

L'affaiblissement introduit par un ou plusieurs affaiblisseurs de bruit, entre les bornes T4 et T5 des Figures 1a) et 1b), doit présenter une marge de  $\pm 0,1$  dB par rapport au réglage nominal. Les affaiblisseurs doivent au moins permettre des réglages de  $Q_N$  et  $Q_W$  entre -5 dB et 45 dB, c'est-à-dire dans une gamme de 50 dB.

### 3.4 Trajet mixte

Les spécifications indiquées dans le présent paragraphe concernent le MNRU dont les trajets de parole et de bruit fonctionnent simultanément.

Avec  $Q_N$  ou  $Q_W$  (selon le cas) réglé à zéro, et une entrée terminée par une résistance équivalente, le bruit blanc émis dans le trajet mixte, mesuré à la sortie du système (borne OT), doit être inférieur à -60 dBm.

### Références

- [1] LAW (H. B.) et SEYMOUR (R. A.): A reference distortion system using modulated noise, the *Institute of Electrical Engineers*, pp. 484 à 485, novembre 1962.

### Bibliographie

CCITT Contribution COM XII-n° 63 – *Some considerations on specifications for modulated noise reference unit*, NTT, Japon, période d'études 1981-1984.

CCITT Contribution COM XII-n° R4, pp. 76-84, période d'études 1981-1984.

CCITT Contribution COM XII-n° 119 – *Description et mode d'utilisation du générateur de bruit modulé de référence (MNRU/MALT)*, France, période d'études 1981-1984.





Imprimé en Suisse

Genève, 1994