

**Remplacée par une version plus récente**



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**O.1**

(05/96)

SÉRIE O: SPÉCIFICATIONS POUR APPAREILS DE  
MESURE

Généralités

---

**Portée et application des spécifications  
relatives aux appareils de mesure couverts par  
les Recommandations de la série O**

Recommandation UIT-T O.1

Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

---

# Remplacée par une version plus récente

## RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE O SPÉCIFICATIONS POUR APPAREILS DE MESURE

<b>Généralités</b>	<b>O.1-O.9</b>
Accès pour la maintenance	O.10-O.19
Systèmes de mesure automatiques et semi-automatiques	O.20-O.39
Appareils de mesure des paramètres analogiques	O.40-O.129
Appareils de mesure des paramètres numériques et analogiques/numériques	O.130-O.199

*Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.*

# Remplacée par une version plus récente

## 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 d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1<sup>er</sup>-12 mars 1993).

La Recommandation révisée UIT-T O.1, que l'on doit à la Commission d'études 4 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 12 mai 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

---

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue de télécommunications.

© UIT 1996

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.

# Remplacée par une version plus récente

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>	
1	Domaine d'application.....	1
2	Références .....	1
3	Abréviations .....	2
4	Mode d'emploi de la présente Recommandation .....	3
5	Contenu des Recommandations de la série O.....	3
5.1	Recommandations d'ordre général .....	4
5.1.1	Recommandation O.3 – Conditions climatiques et essais correspondants applicables aux appareils de mesure .....	4
5.1.2	Recommandation O.6 – Fréquence d'essai de référence de 1020 Hz.....	4
5.1.3	Recommandation O.9 – Montages pour la mesure du degré de dissymétrie par rapport à la terre.....	4
5.2	Accès pour la maintenance.....	4
5.2.1	Recommandation O.11 – Lignes d'accès pour la maintenance.....	4
5.3	Systèmes de mesure automatiques et semi-automatiques .....	4
5.3.1	Recommandation O.22 – Appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation n° 2 du CCITT .....	4
5.3.2	Recommandation O.27 – Appareil d'essai d'annuleurs d'écho en station.....	5
5.3.3	Recommandation O.33 – Appareil de mesure automatique pour la mesure rapide des circuits, liaisons et communications radiophoniques monophoniques et stéréophoniques .....	5
5.4	Appareils de mesure pour paramètres analogiques .....	5
5.4.1	Recommandation O.41 – Psophomètre utilisé sur des circuits de type téléphonique .....	5
5.4.2	Recommandation O.42 – Appareil de mesure de la distorsion non linéaire utilisant la méthode d'intermodulation à quatre tonalités.....	5
5.4.3	Recommandation O.61 – Appareil simple pour le comptage des interruptions sur les circuits de type téléphonique.....	5
5.4.4	Recommandation O.62 – Appareil perfectionné pour le comptage d'interruptions sur les circuits de type téléphonique.....	5
5.4.5	Recommandation O.71 – Appareil de mesure du bruit impulsif sur les circuits de type téléphonique .....	6
5.4.6	Recommandation O.72 – Caractéristiques d'un appareil de mesure du bruit impulsif pour la transmission de données à large bande .....	6
5.4.7	Recommandation O.81 – Appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour circuits de type téléphonique.....	6
5.4.8	Recommandation O.82 – Appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour la gamme de 5 à 600 kHz .....	7
5.4.9	Recommandation O.91 – Appareil de mesure de la gigue de phase sur des circuits de type téléphonique .....	7
5.4.10	Recommandation O.95 – Appareil de comptage des sauts de phase et d'amplitude sur des circuits de type téléphonique.....	7
5.4.11	Recommandation O.111 – Appareil pour la mesure de l'écart de fréquence sur voies à courants porteurs .....	7
5.5	Appareils pour la mesure de paramètres numériques et analogiques/numériques .....	8
5.5.1	Recommandation O.131 – Appareil pour la mesure de la distorsion de quantification utilisant un bruit pseudo-aléatoire comme signal d'essai.....	8
5.5.2	Recommandation O.132 – Appareil de mesure de la distorsion de quantification utilisant un signal d'excitation sinusoïdal .....	8
5.5.3	Recommandation O.133 – Appareils destinés à mesurer la qualité de fonctionnement de codeurs et décodeurs MIC .....	8
5.5.4	Recommandation O.150 – Prescriptions générales relatives aux appareils de mesure des caractéristiques de fonctionnement des équipements de transmission numérique.....	9
5.5.5	Recommandation O.151 – Appareil pour la mesure du taux d'erreur fonctionnant au débit primaire et au-dessus .....	9

# Remplacée par une version plus récente

Page

5.5.6	Recommandation O.152 – Appareil de mesure du taux d'erreur pour les débits de 64 kbit/s et $N \times 64$ kbit/s .....	9
5.5.7	Recommandation O.153 – Paramètres fondamentaux pour la mesure de la qualité de fonctionnement en termes d'erreur aux débits inférieurs au débit primaire.....	10
5.5.8	Recommandation O.161 – Appareil destiné à la surveillance en service des violations du code pour les systèmes numériques.....	10
5.5.9	Recommandation O.162 – Appareil de surveillance en service de signaux à 2048, 8448, 34 368 et 139 264 kbit/s .....	10
5.5.10	Recommandation O.163 – Appareil de surveillance en service sur signaux de 1544 kbit/s .....	10
5.5.11	Recommandation O.171 – Appareil de mesure de la gigue de rythme pour systèmes numériques .....	10
5.5.12	Recommandation O.181 – Appareils utilisés pour l'évaluation des caractéristiques d'erreur sur les interfaces STM-N .....	11
5.5.13	Recommandation O.191 – Equipement pour évaluer la performance en termes de transfert de cellules dans la couche ATM .....	11
Annexe A – Index alphabétique des termes de métrologie traités par les Recommandations de la série O .....		12
Appendice I – Appareil de mesure de la diaphonie pour les systèmes de transmission à courants porteurs sur paires coaxiales .....		18

NOTE – On trouvera dans le catalogue publié périodiquement par l'UIT-T de plus amples informations sur les plus récentes éditions des Recommandations de la série O.

# Remplacée par une version plus récente

## RÉSUMÉ

La présente Recommandation présente un sommaire de toutes les Recommandations de la série O. Elle énumère les titres de ces Recommandations, avec des informations sur leur portée et leur domaine d'application.

Une liste des termes métrologiques utilisés dans les Recommandations de la série O est également donnée afin d'aider le lecteur à sélectionner la Recommandation qui convient à son application.

Un appendice donne des renseignements sur un testeur diaphométrique pour réseaux de transmission à courants porteurs.

## TRAVAUX ANTÉRIEURS

Dans le cadre du Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT, la Commission d'études 4 est chargée de la maintenance des réseaux. Une de ses tâches consiste à définir les appareils de mesure nécessaires pour évaluer la qualité d'un réseau. Différents types de Recommandations sur les appareils de mesure sont à prendre en considération, à savoir:

- a) celles qui traitent d'essais de conformité pour équipements de télécommunication; et
- b) celles qui traitent de l'exploitation, par exemple des procédures pour mettre des circuits en service et les contrôles périodiques de la performance.

Ces deux catégories de Recommandations traitent d'essais de vérification de la conformité fondamentalement différents, ce qui conduit souvent à choisir des équipements d'essai différents.

Les essais de la catégorie a) seront normalement plus généraux. Leur objet (souvent fondé sur des mesures d'échantillons ou de prototypes d'équipements) consiste à certifier la conformité avec des objectifs de conception. Ces essais pourront donc servir de préalables nécessaires à la recette d'un équipement avant son installation dans un réseau. De tels essais ne sont pas appelés à être effectués de manière périodique.

Les essais de la catégorie b) sont en revanche utilisés systématiquement et périodiquement. Leur domaine d'application étendu peut nécessiter de faire appel à des aspects complémentaires, en particulier pour ce qui suit:

- 1) nécessité de résultats conformes lorsque des essais peuvent être effectués au moyen d'appareils fournis par plusieurs constructeurs;
- 2) nécessité d'une technique de mesurage commune pour assurer la compatibilité lorsqu'un essai exige un certain équipement de mesure aux deux extrémités d'un dispositif en essai.

C'est essentiellement pour ces raisons que l'UIT-T fait paraître les Recommandations de la série O.

Les remarques qui précèdent s'appliquent autant aux techniques analogiques qu'aux techniques numériques.

# Remplacée par une version plus récente

## Recommandation O.1

### PORTÉE ET APPLICATION DES SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX APPAREILS DE MESURE COUVERTS PAR LES RECOMMANDATIONS DE LA SÉRIE O

(Melbourne, 1988; modifiée en 1996)

## 1 Domaine d'application

La présente Recommandation est destinée à aider le personnel de maintenance et les autres personnes intéressées à sélectionner pour chaque tâche métrologique l'équipement d'essai approprié spécifié dans les Recommandations de la série O.

A cette fin, la présente Recommandation énumère les titres de toutes les Recommandations de la série O et renseigne sur leur portée et leur domaine d'application. Un index alphabétique des termes métrologiques intervenant dans les Recommandations de la série O est donné en Annexe A.

La présente Recommandation ne fournit aucune spécification relative à des équipements de test.

## 2 Références

Les Recommandations et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- [1] Recommandation UIT-T G.117 (1996), *Dissymétrie par rapport à la Terre du point de vue de la transmission (définitions et méthodes)*.
- [2] Recommandation UIT-T G.165 (1993), *Annuleurs d'écho*.
- [3] Recommandation G.712 du CCITT (1992), *Caractéristiques de qualité de transmission des canaux MIC*.
- [4] Recommandation de la série Q.550, *Caractéristiques de transmission d'un commutateur numérique*.
- [5] Recommandation G.821 du CCITT (1988), *Performance d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique avec intégration des services*.
- [6] Recommandation UIT-T G.826 (1993), *Paramètres et objectifs de performance en matière d'erreur pour les conduits numériques internationaux à débit binaire constant égal ou supérieur au débit primaire*.
- [7] Recommandation UIT-T M.2100 (1995), *Limites de performance pour la mise en service et la maintenance des conduits, des sections et des systèmes de transmission numériques internationaux à hiérarchie numérique plésiochrone*.
- [8] Recommandation UIT-T G.707 (1996), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone*.
- [9] Recommandation UIT-T G.783 (1994), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone*.
- [10] Recommandation UIT-T G.784 (1994), *Gestion de la hiérarchie numérique synchrone*.
- [11] Recommandation UIT-T M.2101<sup>1)</sup>, *Limites de performance pour la mise en service et la maintenance des conduits internationaux, sections et systèmes de transmission en hiérarchie numérique synchrone*.
- [12] Recommandation UIT-T I.356 (1993), *Performance du transfert de cellules dans la couche mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande*.
- [13] Recommandation UIT-T I.361 (1995), *Spécifications de la couche mode de transfert asynchrone pour le RNIS à large bande*.

---

<sup>1)</sup> Actuellement à l'état de projet.

# Remplacée par une version plus récente

- [14] Recommandation UIT-T I.610 (1995), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*
- [15] Recommandation UIT-T G.823 (1993), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 2048 kbit/s.*
- [16] Recommandation UIT-T G.824 (1993), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques fondés sur la hiérarchie à 1544 kbit/s.*
- [17] Recommandation UIT-T G.825 (1993), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques à hiérarchie numérique synchrone.*
- [18] Recommandation G.793 du CCITT (1988), *Caractéristiques des équipements de transmultiplexage à 60 voies.*
- [19] Recommandation G.794 du CCITT (1988), *Caractéristiques des équipements de transmultiplexage à 24 voies.*
- [20] Recommandation G.704 du CCITT (1991), *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques primaire et secondaire.*
- [21] Recommandation G.751 du CCITT (1988), *Équipements de multiplexage numériques fonctionnant au débit binaire du troisième ordre de 34 368 kbit/s et au débit binaire du quatrième ordre de 139 264 kbit/s et utilisant la justification positive.*

## 3 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation, les abréviations suivantes sont utilisées.

AIS	signal d'indication d'alarme ( <i>alarm indication signal</i> )
AMI	code bipolaire alternant ( <i>alternate mark inversion</i> )
ATM	mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
ATME	appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation ( <i>automatic transmission measuring and signalling testing equipment</i> )
AU-AIS	signal d'indication d'alarme pour une unité administrative ( <i>administrative unit alarm indication signal</i> )
AU-LOP	perte du pointeur sur une unité administrative ( <i>administrative unit loss of pointer</i> )
CDV	variation du temps de propagation cellulaire ( <i>cell delay variation</i> )
CER	taux d'erreur de cellules ( <i>cell error ratio</i> )
CLR	taux de perte de cellules ( <i>cell loss ratio</i> )
CMR	débit de cellules dystaxiques ( <i>cell misinsertion rate</i> )
CMR	taux de réjection en mode commun ( <i>common mode rejection</i> )
CRC	contrôle de redondance cyclique ( <i>cyclic redundancy check</i> )
CTD	temps de transfert de cellules ( <i>cell transfer delay</i> )
Essais A-A	essais dans le sens analogique-analogique
Essais A-D	essais dans le sens analogique-numérique ( <i>analogue to digital tests</i> )
Essais D-A	essais dans le sens numérique-analogique ( <i>digital to analogue tests</i> )
Essais D-D	essais dans le sens numérique-numérique ( <i>digital to digital tests</i> )
HDB 3	code haute densité bipolaire d'ordre 3 (suppression des quatrièmes zéros)
HP-RDI	indication de dérangement distant dans un conduit de niveau supérieur ( <i>higher-order path remote defect indication</i> )
HP-REI	indication d'erreur distante dans un conduit de niveau supérieur ( <i>higher-order path remote error indication</i> )
HP-TIM	discordance entre identificateurs de repérage dans un conduit de niveau supérieur ( <i>higher-order path trace identifier mismatch</i> )
ILIL	affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée ( <i>input longitudinal interference loss</i> )
ISET	appareil d'essai d'annuleurs d'écho en station ( <i>in-station echo cancellor test equipment</i> )

## Remplacée par une version plus récente

LCL	affaiblissement de conversion longitudinale ( <i>longitudinal conversion loss</i> )
LCTL	affaiblissement de transfert de conversion longitudinale ( <i>longitudinal conversion transfer loss</i> )
LOF	perte du verrouillage de trame ( <i>loss of frame alignment</i> )
LOS	perte du signal ( <i>loss of signal</i> )
LP-RDI	indication de dérangement distant dans un conduit de niveau inférieur ( <i>lower-order path remote defect indication</i> )
LP-REI	indication d'erreur distante dans un conduit de niveau inférieur ( <i>lower-order path remote error indication</i> )
LP-TIM	discordance entre identificateurs de repérage dans un conduit de niveau inférieur ( <i>lower-order path trace identifier mismatch</i> )
MS-AIS	signal d'indication d'alarme pour une section de multiplexage ( <i>multiplex section alarm indication signal</i> )
MS-RDI	indication de dérangement distant dans une section de multiplexage ( <i>multiplex section remote defect indication</i> )
OOF	déverrouillage de trame ( <i>out of frame alignment</i> )
OSB	symétrie du signal de sortie ( <i>output signal balance</i> )
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
SDH	hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
TCL	affaiblissement de conversion transversale ( <i>transverse conversion loss</i> )
TCTL	affaiblissement de transfert de conversion transversale ( <i>transverse conversion transfer loss</i> )
TU-AIS	signal d'indication d'alarme pour une unité d'affluent ( <i>tributary unit alarm indication signal</i> )
TU-LOM	perte de verrouillage de multitrame pour une unité d'affluent ( <i>tributary unit loss of multiframe alignment</i> )
TU-LOP	perte du pointeur sur une unité d'affluent ( <i>tributary unit loss of pointer</i> )

### 4 Mode d'emploi de la présente Recommandation

L'article 5 énumère les titres des Recommandations de la série O et en donne chaque fois un bref résumé. Ces titres et résumés sont dans la plupart des cas suffisamment explicites pour permettre de choisir dans la série O la Recommandation correspondant à la tâche métrologique qui intéresse le lecteur.

L'Annexe A fournit en outre un index des termes et abréviations métrologiques développés dans les Recommandations de la série O. Le cas échéant, certaines entrées de l'index sont présentées deux fois: d'abord au titre d'un mot clé générique (comme *codeur/décodeur MIC*, *distorsion de quantification*), puis au titre d'une tâche spécifique (comme *distorsion de quantification*). L'utilisation de cet index est le moyen le plus facile pour trouver dans la série O la Recommandation applicable.

### 5 Contenu des Recommandations de la série O

Cet article est présenté pour aider à choisir et à appliquer l'instrumentation de mesure spécifiée dans les Recommandations de la série O. Il donne un aperçu général des titres et du contenu de ces Recommandations, que l'on peut ranger en cinq catégories, comme suit:

- Recommandations d'ordre général.
- Recommandations traitant des lignes d'accès pour la maintenance.
- Systèmes automatiques et semi-automatiques de mesure.
- Appareils pour la mesure des paramètres analogiques.
- Appareils pour la mesure des paramètres numériques et analogiques/numériques.

# Remplacée par une version plus récente

## 5.1 Recommandations d'ordre général

### 5.1.1 Recommandation O.3 – Conditions climatiques et essais correspondants applicables aux appareils de mesure

Les Recommandations de la série O spécifient des appareils de mesure pour une large gamme d'applications. La fiabilité de ces appareils est un important préalable à la maintenance des équipements et des réseaux de télécommunication. Cette fiabilité peut être affectée par les conditions ambiantes auxquelles les appareils sont exposés en cours d'utilisation.

La Recommandation O.3 définit une gamme de conditions climatiques pour le fonctionnement intérieur des appareils de mesure spécifiés dans les Recommandations de la série O. Elle définit en outre les conditions climatiques de transport et de stockage de ces appareils.

Afin de pouvoir démontrer que les appareils respectent les prescriptions de la Recommandation O.3, celle-ci spécifie des conditions de test simulant les divers paramètres environnementaux.

### 5.1.2 Recommandation O.6 – Fréquence d'essai de référence de 1020 Hz

La Recommandation O.6 a pour objet de spécifier une valeur nominale unique de 1020 Hz comme fréquence de référence pour les constructeurs et opérateurs de réseau aux fins de conception et d'exploitation des équipements et systèmes. En plus de la fréquence nominale de référence, la Recommandation O.6 définit un niveau nominal de référence de  $-10$  dBm0.

La Recommandation O.6 tient compte des difficultés propres aux essais de circuits établis sur des systèmes MIC.

### 5.1.3 Recommandation O.9 – Montages pour la mesure du degré de dissymétrie par rapport à la terre

La Recommandation O.9 décrit les montages permettant de mesurer les paramètres suivants:

- affaiblissement de conversion longitudinale (LCL);
- affaiblissement de conversion transversale (TCL);
- affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (LCTL);
- affaiblissement de transfert de conversion transversale (TCTL);
- affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (ILIL);
- taux de réjection en mode commun (CMR);
- symétrie du signal de sortie (OSB).

Il s'agit là en pratique des sept paramètres les plus importants en matière de dissymétrie. La Recommandation indique également les valeurs limites, les considérations particulières s'appliquant aux terminaisons d'essai ainsi que les fréquences de mesure à utiliser.

La Recommandation O.9 est basée sur la Recommandation G.117 [1], qui contient des renseignements supplémentaires sur les mesures de dissymétrie.

## 5.2 Accès pour la maintenance

### 5.2.1 Recommandation O.11 – Lignes d'accès pour la maintenance

Afin d'assurer plus efficacement la maintenance manuelle et automatique des circuits internationaux sur les réseaux téléphoniques automatiques, la Recommandation O.11 donne les spécifications de base pour la maintenance des lignes d'accès.

Ces spécifications comprennent des prescriptions applicables aux lignes d'accès lors des essais d'annuleurs d'écho (voir la Recommandation O.27) et lors de l'utilisation de l'appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation (ATME n° 2, voir la Recommandation O.22).

## 5.3 Systèmes de mesure automatiques et semi-automatiques

### 5.3.1 Recommandation O.22 – Appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation n° 2 du CCITT

L'appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation (ATME n° 2) est destiné à effectuer des mesures de transmission, des essais d'annuleurs d'écho et des essais fonctionnels du système de signalisation sur toutes les catégories de circuits internationaux aboutissant à des commutateurs quatre fils.

# Remplacée par une version plus récente

La Recommandation O.22 décrit:

- les types de mesures et d'essais;
- les équipements nécessaires aux mesures de transmission et au traitement des résultats obtenus;
- les méthodes d'accès;
- les principes de fonctionnement;
- les essais du système de signalisation et les procédures de mesure de la transmission;
- les essais sur lignes numériques bouclées.

## 5.3.2 Recommandation O.27 – Appareil d'essai d'annuleurs d'écho en station

L'appareil d'essai des annuleurs d'écho en station (ISET) est conçu pour l'essai des annuleurs d'écho des types C et D, y compris le neutralisateur par tonalité qui est spécifié dans la Recommandation G.165 [2]. Deux modes d'essai (routine et diagnostic) sont décrits.

## 5.3.3 Recommandation O.33 – Appareil de mesure automatique pour la mesure rapide des circuits, liaisons et communications radiophoniques monophoniques et stéréophoniques

L'appareil de mesure automatique pour circuits radiophoniques est capable de mesurer rapidement tous les paramètres nécessaires à la vérification de la qualité de tels circuits, à savoir:

- distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence;
- linéarité du compresseur-extenseur;
- distorsion harmonique (non linéaire);
- diaphonie entre voies et transposition de circuits;
- différence de gain et déphasage entre voies;
- bruit modulé par le programme et bruit étendu;
- niveau à la réception (gain d'insertion);
- rapport signal/bruit (pondéré et non pondéré).

## 5.4 Appareils de mesure pour paramètres analogiques

### 5.4.1 Recommandation O.41 – Psophomètre utilisé sur des circuits de type téléphonique

La Recommandation O.41 donne les caractéristiques de base des psophomètres à utiliser pour mesurer le bruit et autres signaux brouilleurs sur les circuits téléphoniques internationaux et les sections de circuit. Des filtres sont spécifiés pour les mesures de bruit pondéré et non pondéré. Deux annexes traitent, l'une des différences entre le psophomètre de l'UIT-T et l'appareil à pondération de l'Amérique du Nord, l'autre des interfaces à impédances complexes.

### 5.4.2 Recommandation O.42 – Appareil de mesure de la distorsion non linéaire utilisant la méthode d'intermodulation à quatre tonalités

La Recommandation O.42 décrit une méthode d'intermodulation permettant d'évaluer la distorsion de non-linéarité au moyen d'un signal d'essai à 4 tonalités. Pour ce qui est de la précision de mesure, cette méthode est supérieure aux simples mesures des harmoniques contenus dans un signal d'essai sinusoïdal. Les quatre tonalités du signal d'essai sont choisies de manière à donner lieu à des produits d'intermodulation du deuxième et du troisième ordre dans la bande passante d'un circuit de type téléphonique. Ces produits peuvent être facilement isolés du signal d'essai appliqué.

### 5.4.3 Recommandation O.61 – Appareil simple pour le comptage des interruptions sur les circuits de type téléphonique

La Recommandation O.61 spécifie un compteur simple des interruptions sur circuits de type téléphonique. Cet appareil est capable de mesurer des interruptions supérieures à 3,5 ms au moyen d'une tonalité d'essai de 2 kHz.

### 5.4.4 Recommandation O.62 – Appareil perfectionné pour le comptage d'interruptions sur les circuits de type téléphonique

La Recommandation O.62 spécifie un compteur perfectionné des interruptions sur circuits de type téléphonique. Cet appareil est capable de mesurer des interruptions supérieures à 0,5 ms au moyen d'une tonalité d'essai de 2 kHz.

# Remplacée par une version plus récente

## 5.4.5 Recommandation O.71 – Appareil de mesure du bruit impulsif sur les circuits de type téléphonique

La Recommandation O.71 spécifie un appareil capable d'évaluer la performance en termes de bruit impulsif des circuits de type téléphonique. Cet appareil enregistre le nombre de fois que la tension instantanée du signal d'entrée dépasse un seuil prédéterminé. Le rythme maximal de comptage est de 8 dépassements par seconde.

## 5.4.6 Recommandation O.72 – Caractéristiques d'un appareil de mesure du bruit impulsif pour la transmission de données à large bande

La Recommandation O.72 spécifie un appareil capable d'évaluer la performance en termes de bruit impulsif des circuits de transmission de données à large bande. Cet appareil enregistre le nombre de fois que la tension instantanée du signal d'entrée dépasse un seuil prédéterminé. Les conditions de mesure sont données pour les bandes suivantes:

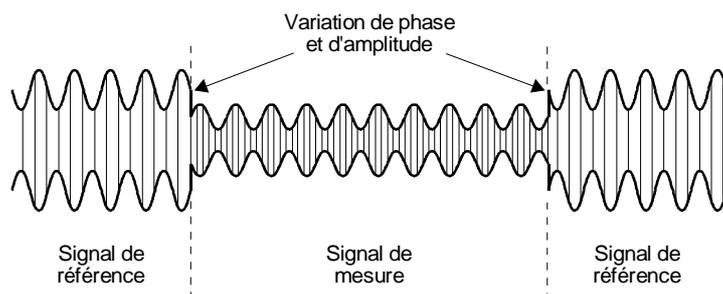
- bande de base (largeur d'environ 48 kHz pour la mesure);
- bande des groupes primaires (largeur d'environ 40 kHz pour la mesure);
- bande des groupes secondaires (largeur d'environ 238 kHz pour la mesure).

NOTE – Le texte de la Recommandation O.72 est identique à celui de la Recommandation H.16 et figure sous ce dernier numéro dans le *Livre rouge* du CCITT, Fascicule III.4, adopté en 1984. Par rapport aux techniques modernes, il s'agit d'une spécification assez ancienne.

## 5.4.7 Recommandation O.81 – Appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour circuits de type téléphonique

La Recommandation O.81 spécifie un appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour circuits de type téléphonique. Le principe de la mesure est fondé sur la méthode dite *de Nyquist*, qui fait appel à une tonalité d'essai modulée en amplitude. Pour résoudre le problème de la transmission de la phase de référence requise à l'extrémité distante du circuit sous test, le signal de mesure est périodiquement remplacé par un signal de référence de fréquence fixe égale à 1,8 kHz. Les différences de phase et d'amplitude en fonction de la fréquence entre l'enveloppe du signal de mesure et celle du signal de référence reflètent le temps de propagation de groupe et la distorsion d'amplitude.

La Figure 1 montre la structure du signal d'essai.



T0405470-95/d01

FIGURE 1/O.1

### Signal d'essai pour la mesure du temps de propagation de groupe et de la distorsion d'amplitude

Cet appareil mesure les variations (affaiblissements) du temps de propagation de groupe et du gain dans la gamme de fréquences de 200 Hz à 20 kHz. Il peut être appliqué pour mesurer et égaliser des circuits utilisés pour la transmission de données.

# Remplacée par une version plus récente

## 5.4.8 Recommandation O.82 – Appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour la gamme de 5 à 600 kHz

La Recommandation O.82 spécifie un appareil de mesure du temps de propagation de groupe pour circuits à large bande pour faisceau de groupe. Le principe de la mesure est fondé sur la méthode dite *de Nyquist*, qui fait appel à une tonalité d'essai modulée en amplitude. Pour résoudre le problème de la transmission de la phase de référence requise à l'extrémité distante du circuit sous test, le signal de mesure est périodiquement remplacé par un signal de référence aux fréquences fixes de 25 kHz, 84 kHz et 432 kHz. Les différences de phase et d'amplitude en fonction de la fréquence entre l'enveloppe du signal de mesure et celle du signal de référence reflètent le temps de propagation de groupe et la distorsion d'amplitude. La Figure 1 montre la structure du signal d'essai.

Cet appareil mesure les variations (affaiblissements) du temps de propagation de groupe et du gain dans la gamme de fréquences de 5 kHz à 600 kHz. Il peut être appliqué pour mesurer et égaliser des circuits utilisés pour la transmission de données.

Il y a lieu de noter que la Recommandation O.82 n'a pas fait l'objet d'une application étendue car les circuits analogiques à large bande ont été remplacés par des circuits numériques.

## 5.4.9 Recommandation O.91 – Appareil de mesure de la gigue de phase sur des circuits de type téléphonique

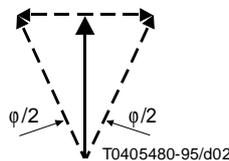


FIGURE 2/O.1

Deux Recommandations de la série O traitent des mesures de gigue, à savoir les Recommandations O.91 et O.171, qui visent deux objectifs différents. La Recommandation O.91 spécifie un appareil destiné à la mesure de la gigue de phase sur des voies téléphoniques analogiques, tandis que la Recommandation O.171 décrit un appareil de mesure de la gigue «de rythme» de signaux numériques à divers débits.

La gigue en analogique peut dégrader la performance en termes de transmission de données par modem. La gigue de rythme peut dégrader la performance en termes d'erreur dans les systèmes numériques de transmission.

La Recommandation O.91 fait appel à un signal d'essai dont la fréquence est de 1020 Hz et dont la modulation de phase (gigue de phase,  $\varphi$  – voir la Figure 2) peut être choisie dans trois bandes (latérales) de 4 à 20 Hz, de 4 à 300 Hz et de 20 à 300 Hz. Les bandes de 3 à 300 Hz et de 3 à 20 Hz sont également couvertes.

## 5.4.10 Recommandation O.95 – Appareil de comptage des sauts de phase et d'amplitude sur des circuits de type téléphonique

Les sauts de phase ou d'amplitude sont définis comme des modifications soudaines, en phase ou en amplitude, d'un signal d'essai observé, avec dépassement d'un seuil spécifié et persistance au-delà d'une durée spécifiée. Les sauts de phase et d'amplitude peuvent affecter la performance en termes de transmission de données par modems.

La Recommandation O.95 indique les prescriptions applicables à un appareil destiné à compter les sauts de phase et d'amplitude sur des circuits de type téléphonique, les deux événements étant comptés indépendamment l'un de l'autre sur une durée déterminée.

## 5.4.11 Recommandation O.111 – Appareil pour la mesure de l'écart de fréquence sur voies à courants porteurs

La Recommandation O.111 décrit une méthode de mesure de l'écart de fréquence introduit par des voies à courants porteurs. Cette méthode utilise deux tonalités d'essai à 1020 et 2040 Hz. Ces deux fréquences sont en rapport harmonique exact. A l'extrémité de réception de la voie sous test, les deux fréquences peuvent subir un même écart fréquentiel  $\Delta$  Hz et ne sont alors plus en rapport harmonique. Ceci permet d'extraire et de mesurer l'écart fréquentiel,  $\Delta$  Hz.

# Remplacée par une version plus récente

Il convient de noter que la Recommandation O.111 a été publiée en 1972. Les appareils de mesure (compteurs) modernes offrent d'autres moyens pour mesurer les écarts de fréquence.

## 5.5 Appareils pour la mesure de paramètres numériques et analogiques/numériques

Trois catégories d'appareil de mesure sont traitées dans les paragraphes suivants:

- 1) Les Recommandations O.131 à O.133 traitent de mesures de performance sur des dispositifs faisant appel à la technique de modulation par impulsions et codage (MIC) et contenant des convertisseurs analogiques-numériques ou numériques-analogiques. Les principales spécifications des équipements de transmission correspondants sont contenues dans les Recommandations G.712 [3] et dans celles de la série Q.550 [4].
- 2) Les Recommandations O.151 à O.163 spécifient les appareils permettant d'évaluer la performance en termes d'erreur sur réseaux à hiérarchie PDH essentiellement. En dehors de la série O, les prescriptions applicables se trouvent dans des Recommandations telles que G.821 [5], G.826 [6] et M.2100 [7].  
  
Les Recommandations O.181 et O.191 traitent aussi des mesures de performance en termes d'erreur mais se rapportent aux techniques modernes de hiérarchie SDH et de mode ATM. On pourra trouver des renseignements de base concernant la hiérarchie SDH, dans les Recommandations G.707 [8], G.783 [9], G.784 [10] et M.2101 [11] et, concernant les systèmes en mode ATM, dans les Recommandations I.356 [12], I.361 [13] et I.610 [14].
- 3) Finalement, la Recommandation O.171 spécifie l'instrumentation permettant d'évaluer la gigue de rythme. Dans cette catégorie, les sources les plus importantes sont les Recommandations G.823 [15], G.824 [16] et G.825 [17].

### 5.5.1 Recommandation O.131 – Appareil pour la mesure de la distorsion de quantification utilisant un bruit pseudo-aléatoire comme signal d'essai

La Recommandation O.131 spécifie l'instrumentation qui utilise un bruit pseudo-aléatoire comme excitation pour mesurer la distorsion de quantification sur des dispositifs employant la technique de modulation par impulsions et codage (MIC). Le signal de bruit a une densité de probabilité en amplitude proche d'une distribution gaussienne, avec une fréquence comprise entre 350 et 550 Hz.

Du côté réception, le stimulus de bruit est supprimé et la distorsion de quantification (distorsion totale) est mesurée dans une bande comprise entre 800 Hz et 3,4 kHz.

La méthode décrite dans la Recommandation O.131 était autrefois prescrite par la Recommandation G.712. Ce n'est plus le cas et la description de la méthode a été transférée dans un appendice de la Recommandation G.712 [3].

### 5.5.2 Recommandation O.132 – Appareil de mesure de la distorsion de quantification utilisant un signal d'excitation sinusoïdal

La Recommandation O.132 spécifie l'instrumentation qui utilise un signal d'excitation sinusoïdal pour mesurer la distorsion de quantification sur des dispositifs employant la technique de modulation par impulsions et codage (MIC). Le signal d'essai a une fréquence de 850 ou de 1020 Hz.

Côté réception, le signal d'excitation est supprimé et la distorsion de quantification (distorsion totale) est mesurée avec une pondération psophométrique conformément à la Recommandation O.41.

La méthode de mesure est conforme aux prescriptions de la Recommandation G.712 [3] et à celles des Recommandations de la série Q.550.

### 5.5.3 Recommandation O.133 – Appareils destinés à mesurer la qualité de fonctionnement de codeurs et décodeurs MIC

La Recommandation O.133 spécifie des appareils permettant de mesurer la qualité de transmission des:

- multiplexeurs MIC (voir Recommandation G.712 [3]);
- commutateurs numériques (voir Recommandations de la série Q.550 [4]);
- transmultiplexeurs (voir Recommandations G.793 [18] et G.794 [19]).

## Remplacée par une version plus récente

En plus des mesures entre interfaces analogiques (mesures A-A), l'instrumentation permet de mesurer séparément la performance dans le sens analogique-numérique (A-D) et dans le sens numérique-analogique (D-A) des équipements soumis à l'essai. Des mesures dans le sens numérique-numérique (D-D) sont également possibles. L'instrumentation est capable de mesurer les paramètres suivants au moyen s'il y a lieu de signaux d'excitation sinusoïdaux ou pseudo-aléatoires:

- distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence;
- diaphonie;
- protection contre les signaux hors bande à l'entrée de la voie;
- fréquence du signal de mesure;
- mesures de gain;
- brouillage dû à la signalisation;
- mesures de niveau;
- affaiblissement de conversion longitudinale;
- détection du code de crête;
- niveaux relatifs;
- affaiblissement d'adaptation (aux bornes à fréquences vocales);
- bruit à fréquence unique;
- signaux intempestifs hors bande à la sortie de la voie;
- distorsion totale (y compris la distorsion de quantification);
- variation du gain avec le niveau d'entrée;
- variation du gain dans le temps;
- bruit pondéré.

Les bits de signalisation et les alarmes peuvent être surveillés et évalués.

### **5.5.4 Recommandation O.150 – Prescriptions générales relatives aux appareils de mesure des caractéristiques de fonctionnement des équipements de transmission numérique**

La Recommandation O.150 spécifie les caractéristiques générales des séquences numériques d'essai pour les mesures de performance sur équipements numériques de transmission. Ces séquences d'essai sont utilisées dans plusieurs Recommandations de la série O.

En plus de la définition de séquences binaires pseudo-aléatoires, la Recommandation décrit des séquences d'essai dites *tramées*.

Pour tenir compte des prescriptions de la Recommandation G.826 [6] (mesures de performance en termes d'erreur sur les blocs), les longueurs de blocs sont indiquées selon divers débits.

La Recommandation O.150 contient également des renseignements sur la détection des événements de type perte de signal (LOS) et signal d'indication d'alarme (AIS).

### **5.5.5 Recommandation O.151 – Appareil pour la mesure du taux d'erreur fonctionnant au débit primaire et au-dessus**

L'instrumentation spécifiée dans la Recommandation O.151 est conçue pour mesurer la qualité en termes d'erreur dans les systèmes numériques par comparaison directe d'une séquence de référence produite localement avec une séquence d'essai identique mais reçue.

De plus, cette Recommandation prévoit la possibilité de mesurer les créneaux temporels erronés.

Elle indique les conditions d'essai pour des débits compris entre 1544 kbit/s et 139 264 kbit/s.

### **5.5.6 Recommandation O.152 – Appareil de mesure du taux d'erreur pour les débits de 64 kbit/s et $N \times 64$ kbit/s**

L'équipement spécifié dans la Recommandation O.152 est conçu pour mesurer la qualité en termes d'erreur sur les bits sur des conduits numériques fonctionnant à 64 kbit/s et à  $N \times 64$  kbit/s, par comparaison directe avec une séquence d'essai pseudo-aléatoire reçue avec une séquence de référence générée localement identique à la séquence émise.

# Remplacée par une version plus récente

## 5.5.7 Recommandation O.153 – Paramètres fondamentaux pour la mesure de la qualité de fonctionnement en termes d'erreur aux débits inférieurs au débit primaire

L'équipement spécifié dans la Recommandation O.153 est conçu pour mesurer la qualité en termes d'erreur sur des circuits fonctionnant à des débits compris entre 50 bit/s et 168 kbit/s. La mesure se fonde sur la comparaison directe d'une séquence d'essai pseudo-aléatoire reçue avec une séquence de référence générée localement identique à la séquence émise. Le fonctionnement peut être synchrone ou asynchrone.

## 5.5.8 Recommandation O.161 – Appareil destiné à la surveillance en service des violations du code pour les systèmes numériques

La Recommandation O.161 spécifie un appareil de surveillance en service des violations du code pour le premier et le deuxième niveau de la hiérarchie numérique.

Les codes pseudo-ternaires à surveiller sont le code AMI (code bipolaire alternant), le code HDB 3 (code bipolaire à haute densité d'ordre 3) avec un maximum de 3 zéros consécutifs, le code B6ZS (bipolaire avec substitution des 6 zéros) et le code B8ZS (bipolaire avec substitution des 8 zéros).

## 5.5.9 Recommandation O.162 – Appareil de surveillance en service de signaux à 2048, 8448, 34 368 et 139 264 kbit/s

La Recommandation O.162 définit les caractéristiques d'un appareil de surveillance en service de signaux numériques à des débits de 2048, 8448, 34 368 et 139 264 kbit/s utilisant le signal de verrouillage de trame. Cet appareil permet d'évaluer des structures de trame conformes aux Recommandations G.704 [20] et G.751 [21].

Cet appareil mesure également la performance en termes d'erreur au moyen de procédures de contrôle de redondance cyclique (CRC) et reconnaît les alarmes distantes.

## 5.5.10 Recommandation O.163 – Appareil de surveillance en service sur signaux de 1544 kbit/s

La Recommandation O.163 décrit un appareil de surveillance du signal de verrouillage de trame pour structures de trame à 1544 kbit/s. Cet appareil est destiné à surveiller des multitrames de 12 trames (format de supertrame) ou de 24 trames (format de supertrame étendu) utilisant les codes de ligne AMI ou B8ZS.

Cet appareil mesure également la performance en termes d'erreur dans les signaux multitrames (à 24 trames) au moyen de procédures de contrôle de redondance cyclique (CRC-6) et reconnaît les alarmes distantes.

## 5.5.11 Recommandation O.171 – Appareil de mesure de la gigue de rythme pour systèmes numériques

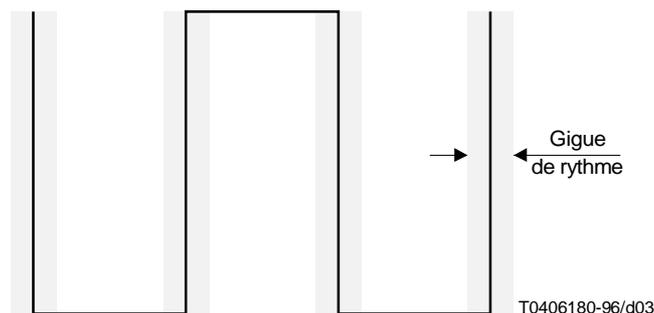


FIGURE 3/O.1

Deux Recommandations de la série O traitent de mesure de gigue: les Recommandations O.91 et O.171, chacune dans une optique différente. La Recommandation O.91 spécifie un appareil destiné à la mesure de la gigue de phase sur voies téléphoniques analogiques, tandis que la Recommandation O.171 décrit un appareil de mesure de la «gigue de rythme» des signaux numériques à divers débits.

## Remplacée par une version plus récente

La gigue analogique peut dégrader la qualité de transmission de données par modem. La gigue de rythme peut se traduire par une dégradation de la performance en termes d'erreur dans les systèmes numériques de transmission.

La Recommandation O.171 spécifie un mesureur de gigue de rythme (voir la Figure 3) et de dérapage à des débits compris entre 64 kbit/s et 139 264 kbit/s. Elle couvre également les débits de la hiérarchie SDH. L'amplitude et la largeur de bande mesurées sur la gigue sont conformes aux Recommandations applicables de la série G: G.823 [15], G.824 [16] et G.825 [17].

### 5.5.12 Recommandation O.181 – Appareils utilisés pour l'évaluation des caractéristiques d'erreur sur les interfaces STM-N

La Recommandation O.181 décrit les fonctions d'un équipement capable d'évaluer la performance en termes d'erreur aux interfaces STM-N. Les anomalies et événements ci-après sont surveillés afin d'estimer la performance en termes d'erreur:

#### Anomalies dans le réseau

- non-alignement de trame (OOF);
- erreur B1;
- erreur B2;
- erreur B3;
- indication d'erreur distante dans un conduit de niveau supérieur (HP-REI);
- indication d'erreur distante dans un conduit de niveau inférieur (LP-REI);
- erreur BIP-2.

#### Dérangements dans le réseau

- perte de signal (LOS);
- perte de verrouillage de trame (LOF);
- signal d'indication d'alarme pour une section de multiplexage (MS-AIS);
- indication de dérangement distant pour une section de multiplexage (MS-RDI);
- perte du pointeur sur une unité administrative (AU-LOP);
- signal d'indication d'alarme pour une unité administrative (AU-AIS);
- indication de dérangement dans un conduit de niveau supérieur (HP-RDI);
- perte de verrouillage de multitrème pour une unité d'affluent (TU-LOM);
- perte du pointeur sur une unité d'affluent (TU-LOP);
- signal d'indication d'alarme pour une unité d'affluent (TU-AIS);
- indication de dérangement distant dans un conduit de niveau inférieur (LP-RDI);
- discordance entre identificateurs de repérage pour un conduit de niveau supérieur (HP-TIM);
- discordance entre identificateurs de repérage pour un conduit de niveau inférieur (LP-TIM).

NOTE – Voir la Recommandation G.826 [6] pour de plus amples détails.

### 5.5.13 Recommandation O.191 – Equipement pour évaluer la performance en termes de transfert de cellules dans la couche ATM

L'équipement de mesure défini dans la Recommandation O.191 permet d'évaluer les paramètres de performance suivants, dont la plupart sont définis dans la Recommandation I.356 [12]:

- 1) *Paramètres de performance réseau en termes d'erreur*
  - taux d'erreur de cellules (CER);
  - taux de perte de cellules (CLR);
  - taux de blocs de cellules gravement erronés;
  - débit de cellules dystaxiques (CMR).

# Remplacée par une version plus récente

- 2) *Paramètres de performance en termes de délai*
  - temps de transfert de cellules (CTD);
  - variation du temps de propagation cellulaire (CDV);
  - nombre de cellules non conformes.
- 3) *Paramètres de performance réseau en termes de disponibilité*
  - disponibilité asymptotique;
  - intensité des délestages.

NOTE – Voir les Recommandations I.356 [12] et I.610 [14] pour de plus amples détails.

## Annexe A

### Index alphabétique des termes de métrologie traités par les Recommandations de la série O

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Terme	Référence
<b>A</b>	
Affaiblissement d'adaptation (aux bornes à fréquences vocales).....	5.5.3
Affaiblissement dans le mode commun (CMR).....	5.1.3
Affaiblissement de conversion longitudinale (LCL) .....	5.1.3; 5.5.3
Affaiblissement de conversion transversale (TCL) .....	5.1.3
Affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (ILIL) .....	5.1.3
Affaiblissement de transfert de conversion longitudinale (LCTL) .....	5.1.3
Affaiblissement de transfert de conversion transversale (TCTL) .....	5.1.3
AIS.....	3; 5.5.4
AMI.....	3
Anomalies dans le réseau.....	5.5.12
Appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation, ATME n° 2 .....	5.3.1
Appareil d'essai d'annuleurs d'écho en station (ISET) .....	5.3.2
Appareil de mesure du bruit impulsif pour circuits de type téléphonique .....	5.4.5
Appareil de mesure du bruit impulsif pour transmission de données à large bande .....	5.4.6
ATM .....	3; 5.5
ATME n° 2 .....	3; 5.2.1
AU-AIS.....	3
AU-LOP.....	3
<b>B</b>	
Brouillage dû à la signalisation.....	5.5.3
Bruit à fréquence unique.....	5.5.3
Bruit pondéré .....	5.5.3

# Remplacée par une version plus récente

## C

CDV .....	3
CER.....	3
Circuits radiophoniques, essais des	
distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence .....	5.3.3
linéarité du compresseur-expandeur .....	5.3.3
distorsion harmonique (non linéaire).....	5.3.3
diaphonie entre voies et transposition de circuits .....	5.3.3
différence de gain et de phase entre voies .....	5.3.3
bruit modulé par le programme et bruit étendu .....	5.3.3
niveau à la réception (gain d'insertion).....	5.3.3
rapport signal sur bruit (pondéré et non pondéré) .....	5.3.3
Climats	
conditions climatiques d'essai à l'intérieur des bâtiments .....	5.1.1
CLR.....	3
CMR .....	3; 5.1.3
Codeurs/décodeurs MIC, essais des	
surveillance des alarmes .....	5.5.3
mesures analogiques-analogiques (A-A).....	5.5.3
mesures analogiques-numériques (A-D) .....	5.5.3
distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence .....	5.5.3
diaphonie .....	5.5.3
mesures numériques-analogiques (D-A) .....	5.5.3
mesures numériques-numériques (D-D).....	5.5.3
protection contre les signaux hors bande à l'entrée de la voie .....	5.5.3
fréquence du signal de mesure.....	5.5.3
mesures de gain .....	5.5.3
brouillage dû à la signalisation .....	5.5.3
mesures de niveau.....	5.5.3
affaiblissement de conversion longitudinale.....	5.5.3
détection du code de crête .....	5.5.3
signal d'essai pseudo-aléatoire.....	5.5.3
distorsion de quantification .....	5.5.3
niveau relatif.....	5.5.3
affaiblissement d'adaptation (aux bornes à fréquences vocales) .....	5.5.3
surveillance des bits de signalisation.....	5.5.3
bruit à fréquence unique .....	5.5.3
signaux parasites hors bande à la sortie de la voie .....	5.5.3
distorsion totale (y compris la distorsion de quantification).....	5.5.3
variation du gain avec le niveau d'entrée .....	5.5.3
variation du gain dans le temps .....	5.5.3
bruit pondéré.....	5.5.3
Commutateurs numériques, essais des.....	5.5.3
Comptage des interruptions, appareil perfectionné pour le .....	5.4.4
Comptage des interruptions, appareil simple pour le.....	5.4.3
Compteur de variations brusques d'amplitude .....	5.4.10
Compteur de variations brusques de phase .....	5.4.10
Conditions climatiques et mécaniques.....	5.1.1
Conditions climatiques pour appareil de mesure .....	5.1.1
Conditions climatiques pour transport et stockage d'appareils de mesure .....	5.1.1
Contrôle de redondance cyclique.....	3; 5.5.9; 5.5.10

# Remplacée par une version plus récente

Convertisseurs A-D.....	5.5
Convertisseurs D-A.....	5.5
CRC .....	3; 5.5.9; 5.5.10
CTD .....	3
<b>D</b>	
Débit de cellules dystaxiques.....	5.5.13
Déplacement de fréquence dû aux voies porteuses.....	5.4.11
Détection du code de crête .....	5.5.3
Déverrouillage de trame (OOF).....	5.5.12
Diaphonie.....	5.5.3
Discordance entre identificateurs de repérage dans un conduit de niveau supérieur (HP-TIM) .....	5.5.12
Discordance entre identificateurs de repérage dans un conduit de niveau inférieur (LP-TIM) .....	5.5.12
Disponibilité asymptotique .....	5.5.13
Distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence .....	5.5.3
Distorsion de quantification, mesure de.....	5.5.1; 5.5.3
au moyen d'un signal d'essai pseudo-aléatoire,.....	5.5.1
au moyen d'un signal d'essai sinusoïdal.....	5.5.2
Distorsion totale, mesure de.....	5.5.1; 5.5.2; 5.5.3
<b>E</b>	
Erreur B1 .....	5.5.12
Erreur B2 .....	5.5.12
Erreur BIP-2.....	5.5.12
Essais A-A .....	3
Essais A-D .....	3
Essais D-A .....	3
Essais D-D .....	3
Essais du système de signalisation et méthodes de mesure de la transmission.....	5.3.1
Essais fonctionnels du système de signalisation .....	5.3.1
Essais sur annuleurs d'écho.....	5.3.2
essais de diagnostic.....	5.3.2
lignes d'accès pour la maintenance .....	5.2.1
essais périodiques .....	5.3.2
essais avec ATME n° 2.....	5.3.1
Essais utilisant des lignes numériques en boucle.....	5.3.1
Evénements de réseau en hiérarchie SDH	
signal d'indication d'alarme pour une unité administrative (AU-AIS).....	5.5.12
perte du pointeur sur une unité administrative (AU-LOP) .....	5.5.12
erreur B1 .....	5.5.12
erreur B2.....	5.5.12
erreur BIP-2.....	5.5.12
indication d'erreur distante dans un conduit de niveau supérieur (HP-REI).....	5.5.12
discordance entre identificateurs de repérage dans un conduit de niveau supérieur (HP-TIM) .....	5.5.12
perte du verrouillage de trame (LOF).....	5.5.12
perte de signal (LOS).....	5.5.12
indication de dérangement distant dans un conduit de niveau inférieur (LP-RDI) .....	5.5.12
indication d'erreur distante dans un conduit de niveau inférieur (LP-REI) .....	5.5.12
discordance entre identificateurs de repérage dans un conduit de niveau inférieur (LOP-TIM) .....	5.5.12

## Remplacée par une version plus récente

signal d'indication d'alarme dans une section de multiplexage (MS-AIS).....	5.5.12
indication de dérangement distant dans une section de multiplexage (MS-RDI).....	5.5.12
déverrouillage de trame (OOF).....	5.5.12
signal d'indication d'alarme pour une unité d'affluent (TU-AIS).....	5.5.12
perte de verrouillage de multitrame pour une unité d'affluent (TU-LOM).....	5.5.12
perte du pointeur sur une unité d'affluent (TU-LOP) .....	5.5.12
<b>F</b>	
Fréquence de référence nominale .....	5.1.2
<b>G</b>	
Gigue	
gigue analogique.....	5.5.11; 5.4.9
amplitude de gigue.....	5.5.11
largeur de bande de gigue.....	5.5.11; 5.4.9
gigue de rythme .....	5.5.11
Gigue de rythme.....	5.5.11
<b>H</b>	
HDB 3.....	3
HP-RDI.....	3
<b>I</b>	
ILIL.....	3; 5.1.3
Indication d'erreur distante dans un conduit de niveau supérieur (HP-REI).....	3; 5.5.12
Indication d'erreur distante dans un conduit de niveau inférieur (LP-REI) .....	5.5.12
Indication de dérangement distant dans un conduit de niveau inférieur (LP-RDI) .....	5.5.12
Indication de dérangement distant dans une section de multiplexage (MS-RDI).....	3
<b>L</b>	
LCL.....	3; 5.1.3
LCTL .....	3; 5.1.3
Lignes d'accès pour la maintenance .....	5.2.1
LOF.....	5.5.12
LOS.....	3; 5.5.4
LP-RDI .....	5.5.12
LP-REI.....	5.5.12
LP-TIM.....	3; 5.5.12
<b>M</b>	
Mesure des produits d'intermodulation	
méthode des quatre tonalités.....	5.4.2
Mesures analogiques-analogiques (A-A).....	3; 5.5.3
Mesures analogiques-numériques (A-D) .....	3; 5.5.3
Mesures d'erreur sur les bits.....	5.5.5; 5.5.6; 5.5.7
Mesures de dérapage.....	5.5.11
Mesures de dissymétrie.....	5.1.3
Mesures de niveau .....	5.5.3

## Remplacée par une version plus récente

Mesures de performance en termes d'erreur.....	5.5
à 64 kbit/s et à $N \times 64$ kbit/s .....	5.5.6
au débit primaire et au-dessus.....	5.5.5
entre 50 bit/s et 168 kbit/s.....	5.5.7
taux d'erreur sur les bits .....	5.5.5; 5.5.6; 5.5.7
contrôle de redondance cyclique .....	5.5.9; 5.5.10
surveillance en service à des débits compris entre 2 et 140 Mbit/s .....	5.5.9
surveillance en service au débit de 1544 kbit/s .....	5.5.10
séquences d'essai pseudo-aléatoires.....	5.5.5; 5.5.6; 5.5.7
fonctionnement synchrone et fonctionnement asynchrone.....	5.7.7
utilisation du signal de verrouillage de trame.....	5.5.9; 5.5.10
Mesures de performance sur équipements numériques de transmission	
longueur des blocs pour les mesures de performance en termes d'erreur sur les blocs .....	5.5.4
séquences d'essai tramées .....	5.5.4
prescriptions générales .....	5.5.4
séquences d'essai pseudo-aléatoires.....	5.5.4
Mesures de qualité des canaux MIC .....	5.5
Mesures de transmission.....	5.3.1
Mesures numériques-analogiques (D-A) .....	3
Mesures numériques-numériques (D-D).....	3
MS-AIS .....	3; 5.5.12
MS-RDI .....	3
Multiplexeurs MIC, essais des.....	5.5.3
 <b>N</b>	
Niveau de référence nominal .....	5.1.2
 <b>O</b>	
OOF .....	3
OSB.....	3; 5.1.3
 <b>P</b>	
Paramètres de performance dans la couche ATM	
disponibilité asymptotique.....	5.5.13
variation du temps de propagation cellulaire.....	5.5.13
taux d'erreur de cellules .....	5.5.13
taux de perte de cellules.....	5.5.13
débit de cellules dystaxiques .....	5.5.13
temps de transfert de cellules.....	5.5.13
taux de blocs de cellules gravement erronés.....	5.5.13
PDH .....	3
Perte de pointeur sur une unité d'affluent (TU-LOP).....	3; 5.5.12
Perte de verrouillage de multiframe pour une unité d'affluent (TU-LOM).....	3; 5.5.12
Perte du pointeur sur une unité administrative (AU-LOP) .....	5.5.12
Perte du signal (LOS), détection de .....	5.5.4
Perte du verrouillage de trame (LOF).....	5.5.12
Protection contre les signaux hors bande à l'entrée de la voie .....	5.5.3

# Remplacée par une version plus récente

Psophomètre	
filtres pour mesures de bruit pondéré et non pondéré.....	5.4.1
mesure du brouillage .....	5.4.1
mesures aux interfaces avec impédances complexes.....	5.4.1
mesure de bruit .....	5.4.1
pondération de l'Amérique du Nord .....	5.4.1
bruit pondéré.....	5.4.1
<b>Q</b>	
Qualité de transmission des données	
affectée par une variation du temps de propagation de groupe ou du gain .....	5.4.7
affectée par la gigue de phase.....	5.4.9; 5.5.11
affectée par des variations brusques de phase ou d'amplitude.....	5.4.10
<b>S</b>	
SDH .....	3; 5.5
Séquences d'essai pseudo-aléatoires .....	5.5.5; 5.5.6; 5.5.7
Signal d'essai pseudo-aléatoire .....	5.5.3
Signal d'indication d'alarme (AIS), détection du .....	5.5.4
Signal d'indication d'alarme pour une section de multiplexage (MS-AIS).....	5.5.12
Signal d'indication d'alarme pour une unité administrative (AU-AIS).....	5.5.12
Signal d'indication d'alarme pour une unité d'affluent (TU-AIS) .....	5.5.12
Signaux parasites hors bande à la sortie des voies.....	5.5.3
Surveillance d'alarme.....	5.5.3
Surveillance des bits de signalisation .....	5.5.3
Surveillance du signal de verrouillage de trame .....	5.5.9; 5.5.10
Symétrie du signal de sortie (OSB) .....	3; 5.1.3
Systèmes en hiérarchie PDH.....	5.5
<b>T</b>	
Taux d'erreur de cellules.....	5.5.13
Taux de blocs de cellules gravement erronés.....	5.5.13
Taux de perte de cellules .....	5.5.13
TCL.....	3; 5.1.3
TCTL .....	3; 5.1.3
Temps de transfert de cellules.....	5.5.13
Transmultiplexeurs, essais de .....	5.5.3
TU-AIS .....	3; 5.5.12
TU-LOM.....	3; 5.5.12
<b>V</b>	
Variation de gain (d'affaiblissement), mesure de.....	5.4.7; 5.4.8
Variation du gain avec le niveau d'entrée .....	5.5.3
Variation du gain dans le temps.....	5.5.3
Variation du temps de propagation cellulaire .....	5.5.13
Variation du temps de propagation de groupe .....	5.4.9; 5.4.8
Variation du temps de propagation de groupe, mesure de .....	5.4.7; 5.4.8

# Remplacée par une version plus récente

Violation de code	
appareil de surveillance en service .....	5.5.8
surveillance des codes AMI, HDB 3, B6ZS et B8ZS .....	5.5.8
surveillance des codes pseudo-ternaires .....	5.5.8
Violations de code B6ZS .....	5.5.8
Violations de code B8ZS .....	5.5.8
Violations du code AMI .....	5.5.8
Violations du code HDB 3 .....	5.5.8

## Appendice I

### Appareil de mesure de la diaphonie pour les systèmes de transmission à courants porteurs sur paires coaxiales

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

(Antérieurement Supplément n° 3.6, Melbourne, 1988)

(Renseignements fournis par l'ancienne Administration des télécommunications de l'URSS)

#### I.1 Introduction

On trouvera dans cet appendice la description d'une méthode ainsi que les caractéristiques techniques de base d'un appareil pour la mesure de l'écart diaphonique. Cet appareil est conçu pour localiser à distance les répéteurs ayant un faible écart paradiaphonique intelligible dans des systèmes de transmission à courants porteurs sur paires coaxiales.

#### I.2 Mode opératoire

L'appareil mesure le temps de propagation de signaux paradiaphoniques provenant de plusieurs répéteurs. En mesurant le temps de propagation du signal d'essai pour déterminer la distance d'un répéteur et l'amplitude du signal reçu, on peut déterminer quel est le répéteur mis en cause et l'écart paradiaphonique de celui-ci.

Un filtrage temporel (traitement de corrélation) permet d'extraire le signal de mesure du bruit et de l'ensemble des signaux provenant d'autres répéteurs. Il est préférable d'utiliser comme signal de mesure un signal spécial ayant une fonction de corrélation suffisamment étroite. On se sert dans l'appareil d'un signal de mesure sinusoïdal modulé en phase par une séquence pseudo-aléatoire (PRS) (signal modulé en phase).

Un schéma de principe simplifié et un diagramme de fréquence de cet appareil sont donnés dans les Figures I.1 et I.2.

La modulation de phase d'un signal sinusoïdal  $f_1$  provenant d'un oscillateur (G1) par un signal provenant d'un oscillateur PRS (G2) s'effectue dans un modulateur (M1); le spectre du signal ainsi formé n'a pas de composante  $f_1$  (affaibli de plus de 54 dB). Les signaux de modulation et de mesure sont représentés dans la Figure I.3, et le spectre du signal de modulation dans la Figure I.4. Un signal de mesure modulé en phase, dans la bande de  $f_{2m}$  à  $f_{km}$ , est formé dans un modulateur (M3). On utilise comme porteuse un signal fourni par un oscillateur à quartz, sur une des fréquences de la bande  $f_2$  à  $f_k$ , choisies dans la bande passante des systèmes de transmission sous test. Le signal de test  $f_{km} \pm f_{1m}$ , comme le signal  $f_{1m}$ , ne contient pas de composante spectrale centrale. Le signal  $f_{km}$  est appliqué à l'entrée d'une liaison perturbatrice.

Un signal diaphonique provenant de la sortie du trajet de retour (trajet soumis à la perturbation) est appliqué à l'entrée de l'appareil, puis reconverti dans un modulateur M4. Le signal  $f_{1m}$  est ensuite appliqué à une entrée d'un détecteur de phase M2. Le signal PRS en provenance de G2, décalé d'un intervalle de temps  $\Delta t$  par rapport au signal de modulation dans un circuit à retard D1, est appliqué à l'autre entrée du détecteur de phase M2. Si l'intervalle de temps prééglé coïncide avec le temps de propagation du signal diaphonique dans une ligne soumise à la mesure, par rapport au signal de mesure à la sortie de l'appareil, on obtient à la sortie de M2 un signal sinusoïdal à une seule fréquence,  $f_1$ , le niveau de ce signal étant mesuré par un appareil de mesure de niveau sélectif (SLM) (*selective level meter*). Si la valeur prééglée de  $\Delta t$  ne coïncide pas avec le temps de propagation du signal diaphonique en provenance de la ligne, on obtient à l'entrée et à la sortie du détecteur de phase M2 un signal dont le spectre ne contient pas la fréquence  $f_1$ . En faisant varier la valeur du retard dans D1, c'est-à-dire en effectuant l'accord sur un signal diaphonique provenant de répéteurs différents sur la section soumise à la mesure, on mesure à distance la diaphonie de tous les répéteurs.

## Remplacée par une version plus récente

Il est préférable de choisir les paramètres du signal de mesure à l'aide de la fonction de corrélation  $R(t)$  du signal choisi (voir la Figure I.5). A cette fin, on fait l'estimation de  $R(t)$  à deux niveaux:  $R(t) \leq 0,1$  qui correspond à la zone de faible corrélation et  $R(t) = 0,607$  qui limite la zone de forte corrélation.

La résolution entre deux signaux adjacents est pratiquement possible si le décalage temporel entre eux est extérieur à la zone de forte corrélation. Pour cette raison, le choix de la durée  $\tau$  d'une impulsion PRS élémentaire dépend du décalage minimal  $\Delta t_{min}$  d'un signal diaphonique par rapport aux répéteurs adjacents, soit:

$$\tau \leq \Delta t_{min} = \frac{2l_{RS}}{V}$$

où:

$l_{RS}$  est la distance minimale entre les répéteurs adjacents;

$V$  est la vitesse de propagation de l'onde électrique dans le câble.

La durée de l'impulsion,  $\tau$ , dans l'appareil dépend de la fréquence de l'oscillateur étalonné et peut être réglée pour plusieurs types de câble ayant des vitesses de propagation différentes. Pour faire ce réglage, on modifie la fréquence de cet oscillateur.

Grâce à la période de répétition d'une séquence pseudo-aléatoire, il n'y a pas d'ambiguïté dans les mesures: le temps s'écoulant entre deux maximums consécutifs de la fonction d'autocorrélation doit être supérieur au temps de propagation du signal sur la section  $l_{ST}$  soumise à la mesure dans les deux sens de transmission:

$$T \leq \frac{2l_{ST}}{V}$$

Pour déterminer le pas minimal du circuit à retard D1, on tient compte de l'erreur admissible de réglage sur le maximum de la fonction d'autocorrélation; ce pas peut être égal à  $0,1 \tau$  (erreur au plus égale à 5%). La valeur maximale du retard dans D1 dépend de la longueur de la section de ligne  $l_{ST}$  soumise à la mesure, c'est-à-dire du temps de propagation du signal sur la ligne dans les deux sens de transmission:

$$t_{D1} \leq \frac{2l_{ST}}{V}$$

Pour pouvoir mesurer les niveaux des signaux diaphoniques correspondant non seulement à un petit affaiblissement diaphonique des répéteurs mais aussi à un affaiblissement normal, il faut que la bande passante de l'appareil de mesure de niveau soit suffisamment étroite (0,1 à 0,3 Hz) pour qu'un signal de mesure puisse être extrait du bruit. On peut réaliser une telle bande passante au moyen d'un filtre de phase synchrone.

### I.3 Paramètres techniques de base d'un appareil destiné aux systèmes de transmission fonctionnant sur des fréquences inférieures à 18 MHz

#### I.3.1 Caractéristiques de base

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1) Longueur maximale d'une section soumise à la mesure   | 400 km                               |
| 2) Distance minimale entre des répéteurs soumis à la mesure  | 1,0 km                               |
| 3) Pas minimal de réglage de la distance du répéteur soumis à la mesure  | 0,1 km                               |
| 4) Fréquences porteuses nominales d'un signal de mesure  | 0,37; 1,1;<br>4,4; 7,9;<br>17,25 MHz |
| 5) Niveau de mesure minimal  | -120 dB                              |
| 6) Durée pour la localisation d'un répéteur défectueux<br>(avec un maximum de 70 répéteurs sur la section soumise à la mesure) | 20 min                               |

# Remplacée par une version plus récente

## I.3.2 Autres caractéristiques techniques

1) Nombre d'impulsions élémentaires dans une séquence pseudo-aléatoire (PRS) pour la modulation de phase du signal de mesure	$2^9 - 1 = 511$
2) Période de répétition des PRS	4,2 ms
3) Gamme de niveaux du signal de mesure	-59 dB à 0 dB
4) Fréquence de l'oscillateur étalonné	2,4 à 2,5 MHz
5) Intervalle de mesure des niveaux	-120 à -50 dB
6) Bande passante du récepteur (à 3 dB)	0,3; 3 Hz
7) Pas de réglage du retard	83,3 $\mu$ s (10 km) 8,3 $\mu$ s (1 km) 0,8 $\mu$ s (0,1 km)
8) Diminution de la valeur lue sur l'indicateur du récepteur par rapport à une valeur correspondant au maximum quand la PRS est décalée de 24,9 $\mu$ s (3 km)	plus de 40 dB
9) Erreur de mesure dans la gamme «-100 dB» pour la lecture 0 dB	moins de $\pm 1$ dB

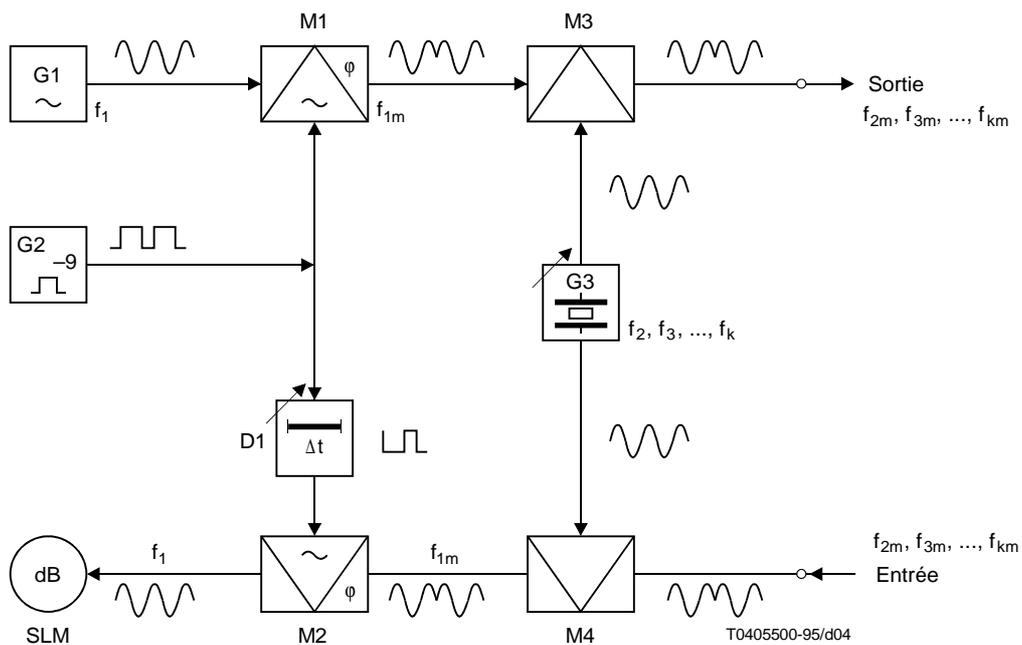


FIGURE I.1/O.1

Schéma de principe simplifié de l'appareil de mesure de la diaphonie

# Remplacée par une version plus récente

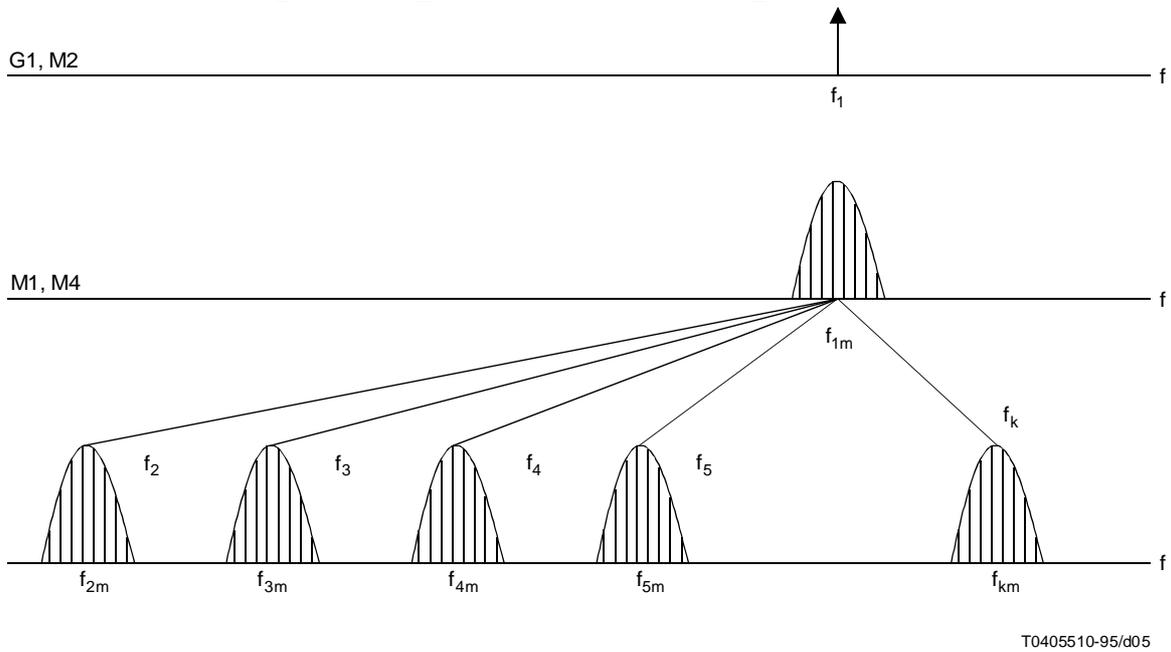


FIGURE I.2/O.1

Diagramme de fréquences de l'appareil de mesure de la diaphonie

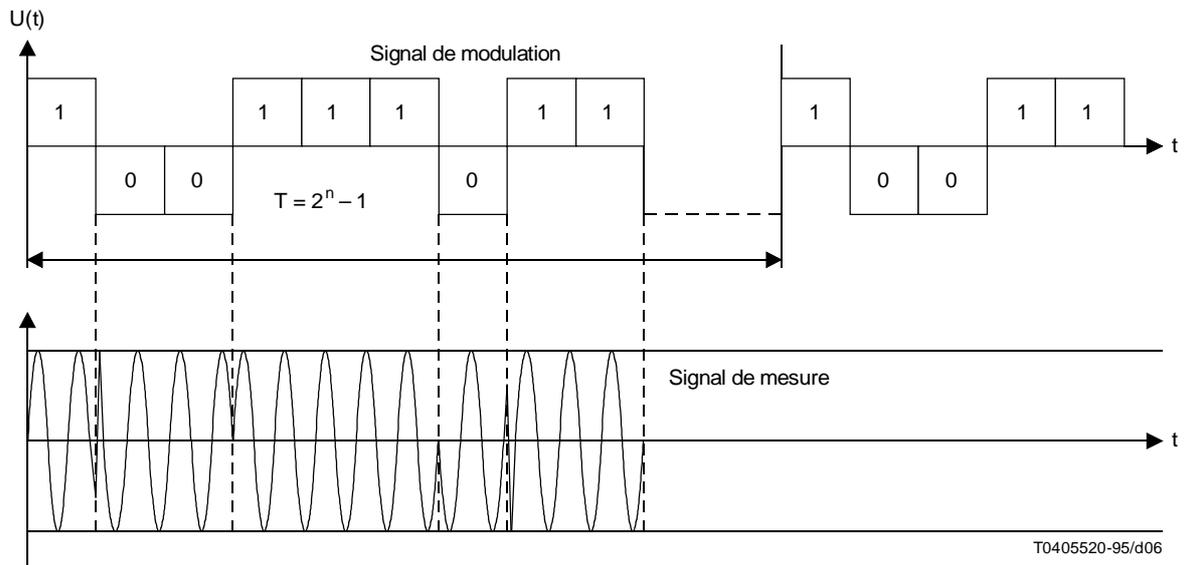


FIGURE I.3/O.1

Signaux de modulation et de mesure

# Remplacée par une version plus récente

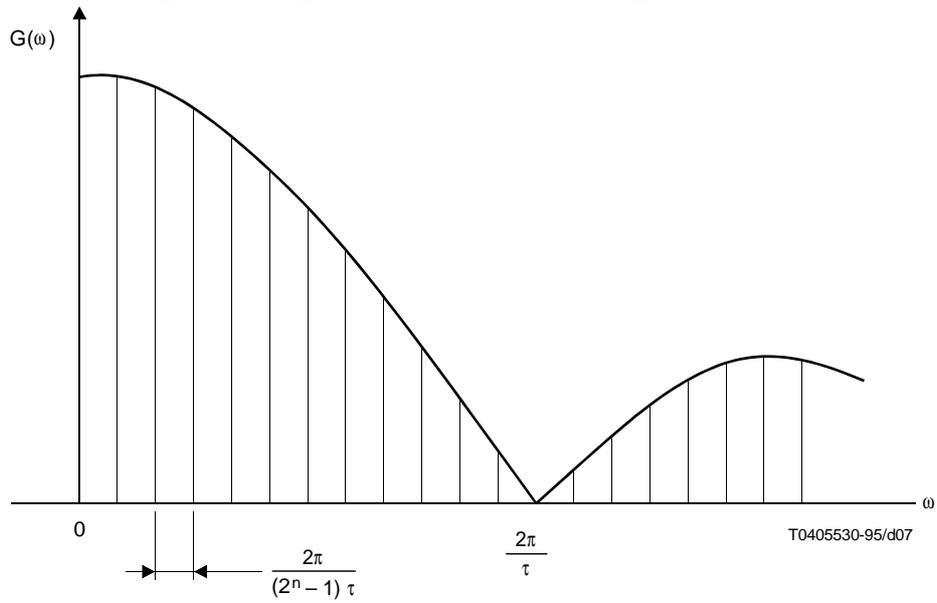


FIGURE I.4/O.1  
Spectre du signal de modulation

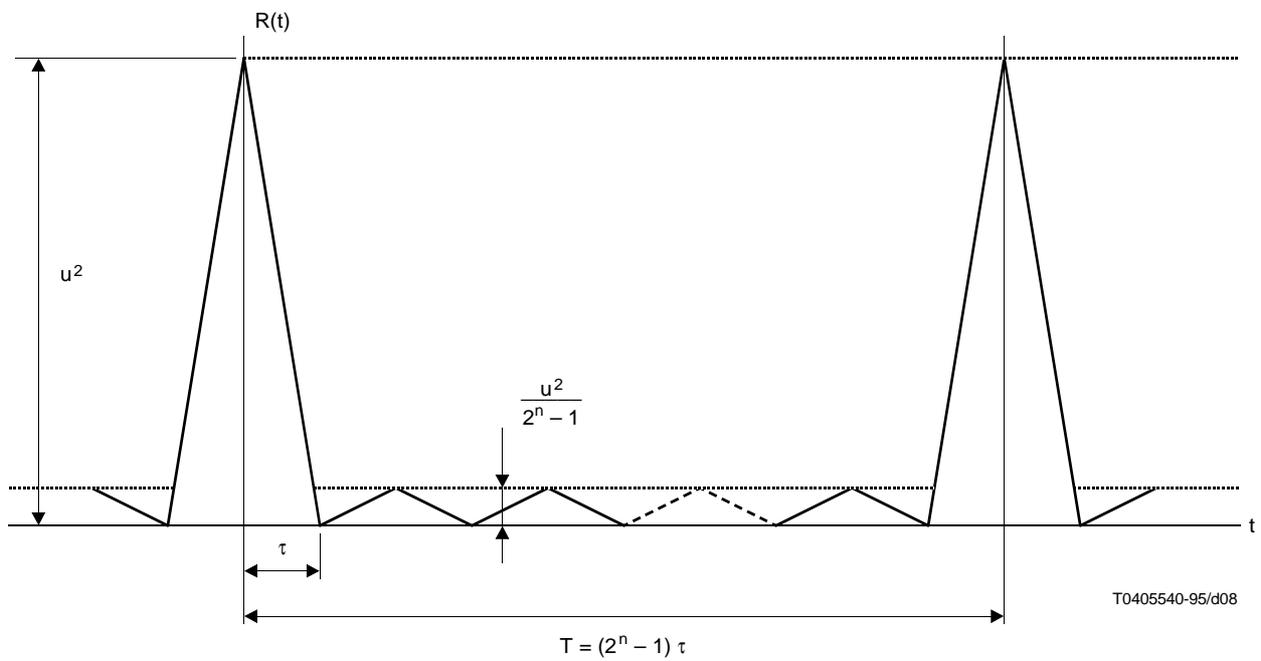


FIGURE I.5/O.1  
Fonction de corrélation du signal de mesure

# Remplacée par une version plus récente

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophoniques et télévisuels
<b>Série O</b>	<b>Spécifications pour appareils de mesure</b>
Série P	Qualité de transmission téléphonique
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie alphabétique
Série T	Equipements terminaux et protocoles des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Z	Langages de programmation