



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

N.21

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

**MAINTENANCE DES CIRCUITS RADIOPHONIQUES
INTERNATIONAUX ET DES TRANSMISSIONS
TELEVISUELLES INTERNATIONALES**

**LIMITES ET PROCÉDURES DE RÉGLAGE
D'UN CIRCUIT RADIOPHONIQUE**

Recommandation UIT-T N.21

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation N.21 de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule IV.3 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 1993

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.

Recommandation N.21

LIMITES ET PROCÉDURES DE RÉGLAGE D'UN CIRCUIT RADIOPHONIQUE

1 Considérations générales

La présente Recommandation indique dans les tableaux 1/N.21 à 5/N.21 les limites applicables au réglage d'un circuit radiophonique international tel que défini dans la Recommandation N.1. Ces limites correspondent à une section à fréquences vocales du circuit fictif de référence défini dans la Recommandation 502 du CCIR [1] pour les circuits radiophoniques d'une largeur de bande nominale de 5 kHz, 6,4 kHz, 7 kHz et 10 kHz; cependant elles correspondent à deux sections à fréquences vocales¹⁾ d'un circuit radiophonique d'une largeur de bande de 15 kHz excepté les limites de bruit qui correspondent à une seule section.

Il est recommandé d'utiliser un appareil de mesure automatique (voir les Recommandations O.31 [3], O.32 [4] et O.33 [5]). Si l'on ne dispose pas d'appareil de ce type, il convient normalement de limiter les mesures à la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence et au bruit pondéré. Pour les paires stéréophoniques, il faut procéder également aux mesures des paramètres n^{os} 12, 13, 14 et 15 indiqués dans le tableau 1/N.21.

Les limites pour les circuits à 7 kHz et à 15 kHz sont applicables à la fois aux transmissions analogiques et aux transmissions numériques.

2 Limites de la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence des parties composant un circuit radiophonique international

Ces limites sont exprimées sous forme du niveau relatif reçu par rapport à la valeur à 1020 Hz²⁾ [6]. Quelques remarques concernant l'impédance aux points d'interconnexion sont données dans l'introduction de la Recommandation N.10.

Il est souhaitable que les circuits radiophoniques internationaux qui doivent être établis entre CRI d'un même continent soient normalement acheminés sur une seule liaison en groupe primaire d'un système à fréquences porteuses et ne comprennent qu'une seule section de modulation (une paire d'équipements pour la modulation à partir des audiofréquences et pour la démodulation aux audiofréquences). Les circuits radiophoniques internationaux de grande longueur établis entre CRI de continents différents ne devraient pas compter plus de trois sections.

Les circuits radiophoniques, tels que ceux associés à des transmissions télévisuelles, utilisant des systèmes de télécommunications par satellite, sont généralement établis pour un usage temporaire. La section d'un circuit radiophonique international est établie sur une ou plusieurs liaisons par satellite chaque fois que la demande en est faite. Il y a lieu de noter que le groupe primaire contenant le circuit radiophonique peut aboutir à la station terrienne ou à une station de répéteurs d'un terminal international.

Compte tenu, d'une part des combinaisons possibles entre les équipements terminaux de groupes primaires, d'autre part du nombre de sections de groupe primaire requises pour des circuits radiophoniques établis par liaison(s) par satellite, il ne sera peut-être pas toujours possible de respecter les limites imposées aux liaisons en groupe primaire si l'on n'effectue pas une égalisation de ces liaisons chaque fois qu'on établit un circuit radiophonique.

Pour éviter ce genre de situation, il faudra peut-être abaisser les limites d'affaiblissement pour toutes les fréquences et celles de l'affaiblissement au voisinage de la fréquence médiane de la bande transmise par les sections nationales du groupe primaire et par les sections qui passent par le satellite.

3 Procédures de réglage

Chaque section nationale du circuit radiophonique international et chaque section traversant une frontière ayant été corrigées au point de vue de la distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence et éventuellement compensées au point de vue de la distorsion de phase en fonction de la fréquence de façon que les Recommandations du CCITT soient satisfaites, on raccorde ces différentes sections de manière à constituer l'ensemble du circuit radiophonique international.

¹⁾ Les limites définies par une section audio/audio dans le cas des circuits radiophoniques d'une largeur de bande nominale de 15 kHz d'après la Recommandation 605 du CCIR [2] ne sont pas conformes à la spécification technique de l'équipement utilisé dans le réseau international.

²⁾ Pour informations complémentaires sur le choix de la fréquence du signal d'essai, se reporter à la Recommandation O.6 [7].

Lorsque deux pays utilisant un système de télécommunications par satellite ont conclu un accord afin d'établir des circuits radiophoniques temporaires, il faut procéder à un réglage initial du circuit radiophonique; ce réglage porte sur les moyens (satellite et installations terrestres) qui seront mis en œuvre chaque fois qu'une transmission radiophonique sera demandée.

Le nombre et l'emplacement de tous les points de destination d'un circuit radiophonique international à destinations multiples ne sont connus qu'au moment de la demande de transmission. On ne peut donc procéder au réglage du circuit qu'après avoir pris connaissance des détails de la demande; ces opérations doivent intervenir avant que la transmission ait lieu.

Les divers groupes primaires de base sont établis et réglés selon les spécifications énoncées pour un circuit radiophonique à destination unique. Une fois rassemblés pour former un groupe primaire à destinations multiples, il suffira de vérifier les niveaux des ondes pilotes. La station émettrice de référence du groupe primaire unidirectionnel à destinations multiples (MU) se chargera de coordonner cette opération conformément aux dispositions de la Recommandation M.460 [8].

3.1 *Mesures du niveau reçu* [6]

On applique à l'extrémité d'émission du circuit radiophonique international une onde de mesure de 1020 Hz équivalant à un niveau de -12 dBm₀. On mesure le niveau à l'extrémité de réception du circuit (sortie du dernier amplificateur) et on l'amène à une valeur nominale appropriée au centre international pour transmissions radiophoniques (par exemple, -6 dBm).

On peut alors tracer à l'aide d'un appareil de mesure automatique [3], [4], [5] la courbe du niveau en fonction de la fréquence à l'extrémité réceptrice du circuit. Si l'on ne dispose pas d'un tel appareil, on doit effectuer des mesures individuelles au CRI terminal et à la station frontière, aux fréquences suivantes:

- pour un circuit de 10 kHz: 50, 80, 100, 200, 500, 800, 1000, 2000, 3200, 5000, 6000, 8500, 10 000 Hz; et si on le juge utile, 30, 40, 11 000, 12 000 et 15 000 Hz;
- pour un circuit de 6,4 kHz: 50, 80, 100, 200, 500, 800, 1000, 2000, 3200, 5000 et 6400 Hz.³⁾

On agit sur les correcteurs réglables de manière à ramener cette courbe entre les limites prescrites ci-dessus.

3.2 *Mesures de distorsion de temps de propagation de groupe* [6]

Si cela apparaît nécessaire, on relève la caractéristique du temps de propagation en fonction de la fréquence pour l'ensemble du circuit radiophonique international.

3.3 *Mesures de bruit de circuit*

Lorsque tous les réglages ont été effectués et que le circuit radiophonique international est conforme aux Recommandations du CCITT, on procède aux mesures de bruit.

Celles-ci doivent comprendre la lecture du bruit pondéré au moyen d'un instrument de mesure et d'un réseau conformes à la Recommandation O.41 [10] ou à la Recommandation 468 du CCIR [11], ou d'une combinaison d'un tel instrument et d'un tel réseau.

Les limites de bruit indiquées dans les tableaux de la présente Recommandation concernent des circuits d'une longueur maximale de 840 km. Pour les circuits plus longs, on peut calculer les limites appropriées à partir de la formule donnée dans la Recommandation 605 du CCIR [2].

3.4 *Mesures de distorsion de non-linéarité*

Lorsque le circuit est entièrement acheminé sur des paires à fréquences vocales et n'est pas équipé de réseau de préaccentuation, on mesure l'affaiblissement de distorsion harmonique à l'extrémité du circuit radiophonique international en appliquant pendant quelques secondes un signal sinusoïdal à une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre à un niveau de $+9$ dBm₀.

³⁾ Les Administrations sont invitées à proposer des fréquences de mesure pour les circuits à 5 kHz, 7 kHz et 15 kHz. Il convient de tenir compte de la norme ISO n° 266 [9].

Lorsque le circuit comporte au moins une section en courants porteurs, aucune mesure ne sera effectuée. Cependant, si dans l'intérêt du service il est indispensable d'effectuer très exceptionnellement (par exemple, pour localiser un dérangement) une mesure de la distorsion de non-linéarité, la fréquence du signal émis ne doit pas dépasser 1020 Hz à +9 dBm0 et la période d'injection de la tonalité à un niveau élevé doit être aussi brève que possible, c'est-à-dire ne pas dépasser quatre secondes. Cependant, la meilleure méthode consiste à utiliser un appareil de mesure automatique approprié, s'il en existe un [3], [4], [5].

Le coefficient total de distorsion harmonique pour le circuit fictif de référence pour transmission radiophonique (2500 km) ne doit pas dépasser 4% (affaiblissement de distorsion harmonique 28 dB) à une fréquence quelconque⁴⁾ comprise dans la bande effectivement transmise. Pour les circuits plus courts et moins complexes, il y aura moins de distorsion.

De plus, étant donné que, sur les circuits établis sur des groupes primaires, la mesure de distorsion de non-linéarité effectuée de bout en bout pourrait apporter de sérieux inconvénients à la transmission sur les autres voies, surtout si le groupe primaire est transmis sur un système à courants porteurs avec répéteurs transistorisés, il n'est permis de faire les mesures de distorsion de non-linéarité qu'en local sur les équipements terminaux de modulation et de démodulation. On peut, par exemple, boucler l'un sur l'autre, à l'aide d'un réseau approprié (comprenant éventuellement un amplificateur convenable), un équipement de modulation et un équipement de démodulation pour circuits radiophoniques et faire la mesure sur l'ensemble ainsi constitué.

3.5 *Mesures supplémentaires*

Outre les mesures spécifiées ci-dessus, les paramètres suivants peuvent être mesurés à la discrétion des Administrations intéressées. Ces mesures peuvent être particulièrement utiles quand on suppose qu'il existe un dérangement.

3.5.1 *Brouillage causé par les sources d'alimentation en énergie*

Quand une onde de mesure sinusoïdale est transmise sur un circuit radiophonique au niveau de 0 dBm0, le niveau de la plus forte composante de modulation non désirée ne doit pas dépasser -45 dBm0.

3.5.2 *Ecart de restitution des fréquences*

L'écart ci-après de restitution des fréquences introduit par un circuit radiophonique ne doit pas dépasser les limites suivantes:

7 kHz, 15 kHz ± 1 Hz

5 kHz, 6,4 kHz, 10 kHz ± 2 Hz

3.6 *Application d'un signal d'essai radiophonique simulé*

La Recommandation 571 du CCIR [12] spécifie l'emploi d'un appareil d'essai simulant les signaux radiophoniques pour mesurer le brouillage dans d'autres voies.

3.7 *Niveau de perturbation par une fréquence*

En ce qui concerne ce paramètre, la caractéristique du filtre de pondération conforme à la Recommandation 468 [11] du CCIR doit être prise en considération par l'utilisation du coefficient de correction ψ . Celui-ci, qui peut être déterminé d'après la figure 1/N.21 (identique à la figure 1b de la Recommandation 468 du CCIR [11]) doit être soustrait des valeurs numériques des tableaux. Pour exclure les effets du bruit erratique, des mesures sélectives sont nécessaires.

⁴⁾ L'Union européenne de radiodiffusion a indiqué que plusieurs de ses membres estiment que, pour un circuit d'une longueur de 1500 km, les limites acceptables pour la distorsion de non-linéarité doivent être de:

40 dB aux fréquences fondamentales au-dessus de 100 Hz,

34 dB aux fréquences fondamentales de 100 Hz et au-dessous.

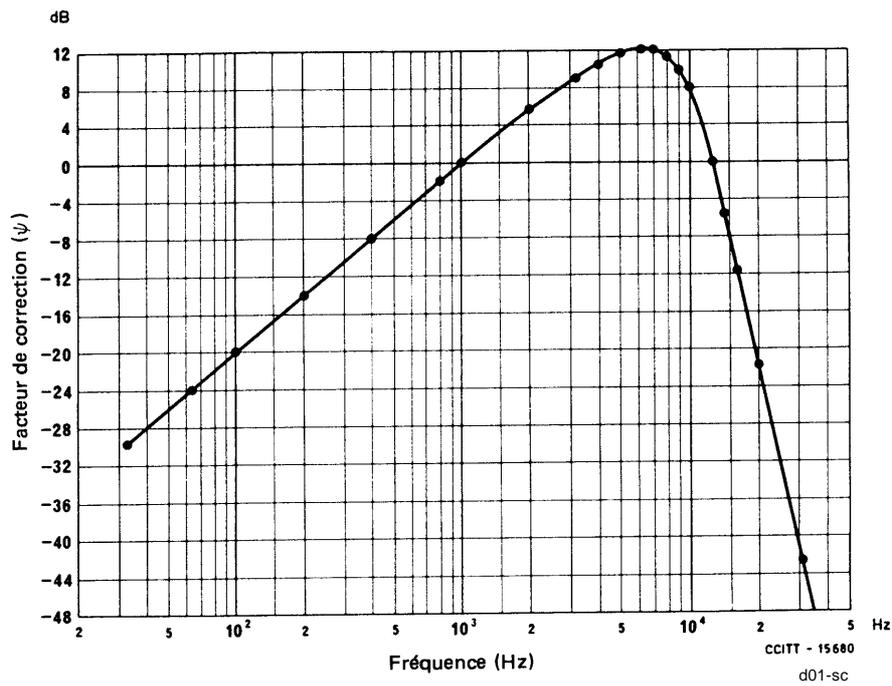


FIGURE 1/N.21

Facteur de correction ψ pour le niveau de la perturbation par fréquence unique

3.8 Mesures des paires stéréophoniques

Les critères de qualité indiqués correspondent à ceux de les Recommandations O.32 [4] et O.33 [5]. Les limites peuvent être facilement mesurées avec des appareils de ce type. Si d'autres moyens de mesure sont utilisés, il faut éviter l'emploi des fréquences 10, 11,92 et 14 kHz, en raison de l'insertion éventuelle dans l'équipement de transmission de filtres d'arrêt ayant pour but de limiter les résidus de courants porteurs.

3.9 *Conservation des résultats*

Les mesures finales faites au titre des rubriques ci-dessus après réglage du circuit sont des mesures de référence, qui doivent être soigneusement conservées.

TABLEAU 1/N.21

Limites pour le réglage des circuits radiophoniques internationaux à 15 kHz

Numéro	Paramètre		Unité	Limites
1	Gain d'insertion	Erreur de réglage	dB	± 0,4
		Variation en 24 heures	dB	± 0,4
2	Réponse gain/fréquence rapportée à 0,8 ou 1 kHz	0,04 à 0,125 kHz	dB	+ 0,4
			dB	-1,5
		0,125 à 10 kHz	dB	± 0,4
			dB	+ 0,4
		10 à 14 kHz	dB	+ 0,4
			dB	-1,5
14 à 15 kHz	dB	+ 0,4		
	dB	-2,3		
3	Temps de propagation de groupe/fréquence par rapport à la valeur minimale	0,04 kHz	ms	37
		0,075 kHz	ms	16
		14 kHz	ms	5,4
		15 kHz	ms	8
4	Bruit pondéré	Voie au repos	dBq0ps	-47
		Modulation radiophonique	dBq0ps	-35
5	Niveau de la perturbation par fréquence unique + ψ		dBm0s	-75
6	Modulation perturbatrice par l'alimentation en énergie		dB	-47
7	Distorsion harmonique totale	0,04 à 0,125 kHz	%	0,8
		0,125 à 7,5 kHz	%	0,4

TABLEAU 1/N.21 (suite)

Numéro	Paramètre		Unité	Limites	
8	Distorsion d'intermodulation d'ordre 3 à 0,18 kHz		%	0,4	
9	Erreur sur la fréquence restituée		Hz	± 0,8	
10	Ecart diaphonique intelligible	0,04 kHz	dB	52	
		0,5 à 5 kHz	dB	76	
		15 kHz	dB	62	
11	Erreur dans la réponse amplitude/amplitude		dB	± 0,4	
Paramètres supplémentaires applicables aux circuits stéréophoniques	12	Différence de gain entre les voies A et B	0,04 à 0,125 kHz	dB	1,1
			0,125 à 10 kHz	dB	0,6
			10 à 14 kHz	dB	1,1
			14 à 15 kHz	dB	2,3
	13	Différence de phase entre les voies A et B	0,04 à 0,2 kHz	dB	23
			0,2 à 4 kHz	degré	11
			14 kHz	degré	23
			14 à 15 kHz	degré	30
	14	Ecart pour la diaphonie intelligible entre les voies A et B		dB	52
	15	Ecart diaphonique (intermodulation entre les voies A et B)		dB	62

TABLEAU 2/N.21

Limites pour le réglage des circuits radiophoniques internationaux à 10 kHz

Numéro	Paramètre		Unité	Limites
1	Gain d'insertion	Erreur de réglage	dB	± 0,3
		Variation en 24 heures	dB	± 0,3
2	Réponse gain/fréquence rapportée à 0,8 ou 1 kHz	0,05 à 0,1 kHz	dB	+ 0,8
			dB	- 2,1
		0,1 à 0,2 kHz	dB	+ 0,8
			dB	- 1,2
		0,2 à 6 kHz	dB	± 0,8
		6 à 8,5 kHz	dB	+ 0,8
			dB	- 1,2
		8,5 à 10 kHz	dB	+ 0,8
dB	- 2,1			
3	Temps de propagation de groupe/fréquence par rapport à la valeur minimale	0,05 kHz	ms	26
		0,1 kHz	ms	6,6
		10 kHz	ms	2,4
4	Bruit pondéré (voie au repos) ^{a)}		dBq0ps	- 44
5	Niveau de la perturbation par fréquence unique + ψ ^{b)}		dBm0s	- 75
6	Modulation perturbatrice par l'alimentation en énergie		dB	- 51
7	Distorsion harmonique totale	0,05 à 0,1 kHz	%	1,4
		0,1 à 10 kHz	%	1
8	Distorsion d'intermodulation d'ordre 3 à 0,18 kHz		%	1
9	Erreur sur la fréquence restituée		Hz	± 0,5
10	Ecart diaphonique intelligible ^{c)}		dB	80
11	Erreur dans la réponse amplitude/amplitude		dB	± 0,2

^{a)} Pour les circuits sur systèmes à courants porteurs, il n'est pas toujours possible, si l'on ne prend pas de précautions particulières, d'observer ces limites (voir l'annexe II à la Recommandation 504 du CCIR [13]).

^{b)} Ou une valeur inférieure de 20 dB au niveau de bruit pondéré mesuré, selon la valeur qui est la plus élevée.

^{c)} Il est parfois difficile, voire impossible, de respecter ces limites (voir le § 3.8, Note 2, de l'annexe I à la Recommandation 504 du CCIR [13]).

TABLEAU 3/N.21

Limites pour le réglage des circuits radiophoniques internationaux à 7 kHz

Numéro	Paramètre		Unité	Limites
1	Gain d'insertion	Erreur de réglage	dB	± 0,3
		Variation en 24 heures	dB	± 0,3
2	Réponse gain/fréquence par rapport à 0,8 ou 1 kHz	0,05 à 0,1 kHz	dB	+ 0,5
			dB	-1,4
		0,1 à 6,4 kHz	dB	± 0,5
			dB	-1,4
3	Temps de propagation de groupe/fréquence par rapport à la valeur minimale	0,05 kHz	ms	26
		0,1 kHz	ms	6,6
		6,4 kHz	ms	1,7
		7 kHz	ms	3,3
4	Bruit pondéré	Voie au repos	dBq0ps	-49
		Modulation radiophonique	dBq0ps	-37
5	Niveau de la perturbation par fréquence unique + ψ		dBm0s	-79
6	Modulation perturbatrice par l'alimentation en énergie		dB	-51
7	Distorsion harmonique totale	< 0,1 kHz	%	1
		0,1 à 3,5 kHz	%	0,7
8	Distorsion d'intermodulation d'ordre 3 à 0,18 kHz		%	0,7
9	Erreur sur la fréquence restituée		Hz	± 0,5
10	Ecart diaphonique intelligible	0,05 kHz	dB	59
		0,05 à 3,2 kHz	dB	80
		7 kHz	dB	73
11	Erreur dans la réponse amplitude/amplitude		dB	± 0,2

TABLEAU 4/N.21

Limites pour le réglage des circuits radiophoniques internationaux à 6,4 kHz

Numéro	Paramètre		Unité	Limites
1	Gain d'insertion	Erreur de réglage	dB	$\pm 0,3$
		Variation en 24 heures	dB	$\pm 0,3$
2	Réponse gain/fréquence rapportée à 0,8 ou 1 kHz	0,05 à 0,1 kHz	dB	+ 0,5
			dB	-1,4
		0,1 à 5 kHz	dB	$\pm 0,5$
			dB	-1,4
3	Temps de propagation de groupe/fréquence par rapport à la valeur minimale	0,05 kHz	ms	26
		0,1 kHz	ms	6,6
		5 kHz	ms	1,7
		6,4 kHz	ms	3,3
4	Bruit pondéré maximal		dBq0ps	-44
5	Niveau de la perturbation par fréquence unique + ψ		dBm0s	-79
6	Modulation perturbatrice par l'alimentation en énergie		dB	-51
7	Distorsion harmonique totale	< 0,1 kHz	%	1
		> 0,1 kHz	%	0,7
8	Distorsion d'intermodulation d'ordre 3 à 0,18 kHz		%	0,7
9	Erreur sur la fréquence restituée		Hz	$\pm 0,5$
10	Ecart diaphonique intelligible	0,05 kHz	dB	59
		0,5 à 3,2 kHz	dB	80
		6,4 kHz	dB	74
11	Erreur dans la réponse amplitude/amplitude		dB	$\pm 0,2$

TABLEAU 5/N.21

Limites pour le réglage des circuits radiophoniques internationaux à 5 kHz

Numéro	Paramètre		Unité	Limites
1	Gain d'insertion	Erreur de réglage	dB	$\pm 0,3$
		Variation en 24 heures	dB	$\pm 0,3$
2	Réponse gain/fréquence rapportée à 0,8 ou 1 kHz	0,07 à 0,2 kHz	dB	+ 0,5
			dB	-1,4
		0,2 à 4 kHz	dB	$\pm 0,5$
			dB	-1,4
3	Temps de propagation de groupe/fréquence par rapport à la valeur minimale	0,07 kHz	ms	20
		5 kHz	ms	5
4	Bruit pondéré maximal		dBq0ps	-37
5	Niveau de la perturbation par fréquence unique + ψ		dBm0s	-79
6	Modulation perturbatrice par l'alimentation en énergie		dB	-51
7	Distorsion harmonique totale	< 0,1 kHz	%	1
		> 0,1 kHz	%	0,7
8	Distorsion d'intermodulation d'ordre 3 à 0,18 kHz		%	0,7
9	Erreur sur la fréquence restituée		Hz	$\pm 0,5$
10	Ecart diaphonique intelligible	0,07 kHz	dB	63
		0,5 à 3,2 kHz	dB	80
		5 kHz	dB	76
11	Erreur dans la réponse amplitude/amplitude		dB	$\pm 0,2$

Références

- [1] Recommandation du CCIR *Circuits fictifs de référence pour transmissions radiophoniques*, Vol. XII, Rec. 502, UIT, Genève, 1986.
- [2] Recommandation du CCIR *Evaluation de la qualité de transmission de circuits radiophoniques de longueur inférieure ou supérieure à celle du circuit fictif de référence*, vol. XII, Rec. 605, UIT, Genève, 1986.
- [3] Recommandation du CCITT *Appareil automatique de mesure pour les circuits radiophoniques*, tome IV, Rec. O.31.
- [4] Recommandation du CCITT *Appareil automatique de mesure pour les paires stéréophoniques des circuits radiophoniques*, tome IV, Rec. O.32.

- [5] Recommandation du CCITT *Appareil de mesure automatique pour la mesure rapide des circuits, liaisons et communications radiophoniques, monophoniques et stéréophoniques*, tome IV, Rec. O.33.
- [6] Rapport du CCIR *Valeurs relatives des niveaux des signaux radiophoniques déterminées à l'aide du VU-mètre et d'un indicateur de crête*, vol. XII, Rapport 820, UIT, Genève, 1986.
- [7] Recommandation du CCITT *Fréquence d'essai de référence de 1020 Hz*, tome IV, Rec. O.6.
- [8] Recommandation du CCITT *Mise en service de liaisons internationales en groupe primaire, secondaire, etc.*, tome IV, Rec. M.460.
- [9] Norme ISO n° 266 *Acoustique - Meilleures fréquences pour les mesures*.
- [10] Recommandation du CCITT *Psophomètre utilisé sur des circuits de type téléphonique*, tome IV, Rec. O.41.
- [11] Recommandation du CCIR *Mesure du niveau de tension des bruits audiofréquence en radiodiffusion sonore*, Vol. X, Rec. 468, UIT, Genève, 1986.
- [12] Recommandation du CCIR *Signal d'essai conventionnel simulant les signaux de transmission radiophoniques pour la mesure du brouillage causé à d'autres canaux*, Vol. XII, Rec. 571, UIT, Genève, 1986.
- [13] Recommandation du CCIR *Caractéristiques de qualité des circuits radiophoniques du type à 10 kHz*, Vol. XII, Rec. 504, UIT, Genève, 1982.