



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.21

(11/1988)

SÉRIE J: TRANSMISSION DES SIGNAUX
RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES
SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Caractéristiques de fonctionnement des circuits pour
transmissions radiophoniques

**CARACTÉRISTIQUES DES CIRCUITS POUR
TRANSMISSIONS RADIOPHONIQUES À 15 kHz**

Réédition de la Recommandation du CCITT J.21 publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule III.6 (1988)

NOTES

- 1 La Recommandation J.21 du CCITT a été publiée dans le fascicule III.6 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, 2007

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

**CARACTÉRISTIQUES DES CIRCUITS POUR TRANSMISSIONS
RADIOPHONIQUES À 15 kHz²**

**Circuits de haute qualité pour transmissions
monophoniques et stéréophoniques**

(Genève, 1972; modifiée à Genève, 1976 et 1980,
et à Melbourne, 1988)

Le CCITT,

considérant

- (a) qu'il est nécessaire de fixer des normes de transmission pour les circuits radiophoniques;
- (b) que les prescriptions de qualité pour le circuit fictif de référence sont établies pour les programmes radiophoniques analogiques;
- (c) que l'on pourrait tirer parti de l'évolution technique que permet l'introduction de techniques numériques, en particulier pour les circuits mixtes analogiques et numériques,

recommande

que, compte dûment tenu des contraintes d'application, les équipements des nouveaux circuits présentent les caractéristiques énoncées ci-dessous.

1 Application

La Recommandation s'applique à des circuits homogènes analogiques ou mixtes analogiques et numériques.

Les caractéristiques ci-après s'appliquent au circuit fictif de référence (CFR) défini dans la Recommandation J.11.

Pour l'évaluation de la qualité de fonctionnement des circuits d'une longueur inférieure ou supérieure au circuit fictif de référence, on se reportera à la Recommandation 605 du CCIR.

Remarque 1 – Pour les circuits entièrement numériques, une Recommandation séparée pourrait être envisagée après complément d'étude.

Remarque 2 – Pour la suite des travaux, on peut consulter le Rapport 496 du CCIR. Ce Rapport attire également l'attention sur certaines disparités entre les Recommandations du CCIR et les Recommandations de l'OIRT.

2 Caractéristiques de l'interface

2.1 Conditions de mesure

Lorsqu'on doit mesurer les caractéristiques d'un circuit, il doit être terminé par une impédance de mesure symétrique constituée nominalelement par une résistance pure de 600 Ω

2.2 Impédance

Impédance d'entrée du système	600 Ω, symétrique ³
Impédance de sortie du système, provisoirement	faible, symétrique

¹ Cette Recommandation correspond à la Recommandation 505 du CCIR.

² Pour la définition des niveaux de puissance absolue, de puissance relative et de bruit, voir la Recommandation 574 du CCIR.

³ La tolérance, la réactance autorisée et le degré de dissymétrie doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

Le niveau de sortie en circuit ouvert ne doit pas diminuer de plus de 0,3 dB dans la gamme nominale de fréquences si la sortie se termine par la charge de mesure spécifiée.

La partie réactive de l'impédance de la source doit être limitée à 100 Ω maximum (valeur provisoire) dans la gamme nominale de fréquences.

Cette clause à elle seule n'exclurait toutefois pas qu'il puisse y avoir une différence importante entre les parties réactives des impédances de sortie d'une paire stéréophonique et il pourrait alors en résulter des difficultés pour respecter le § A.3.2.2. Cet aspect de la question doit être étudié davantage.

2.3 Niveaux

Niveau maximal à l'entrée du circuit radiophonique	+9 dBm0s
Gain d'insertion (1 kHz à -12 dBm0s)	0 dB
Erreur de réglage comprise entre	± 0,5 dB
La variation sur 24 h ne doit pas dépasser	± 0,5 dB
Niveau relatif (voir la Recommandation J.14)	+6 dBrs

Si les organismes de radiodiffusion souhaitent resserrer les tolérances, il est nécessaire que ces organismes à la réception insèrent des atténuateurs supplémentaires ajustables.

3 Performance globale

3.1 Paramètres communs

3.1.1 Réponse gain/fréquence

Fréquence de référence	1 kHz (valeur nominale)
La réponse doit être mesurée à	-12 dBm0s

La réponse gain/fréquence est donnée dans le tableau 1/J.21.

Si les organismes de radiodiffusion souhaitent resserrer les tolérances, il est nécessaire que l'organisme à la réception insère des égaliseurs supplémentaires.

TABLEAU 1/J.21

Fréquence (kHz)	Réponse (dB)
0,04 ≤ f < 0,125	+0,5 à -2,0
0,125 ≤ f ≤ 10	+0,5 à -0,5
10 < f ≤ 14	+0,5 à -2,0
14 < f ≤ 15	+0,5 à -3,0

3.1.2 Variations du temps de propagation de groupe

La différence Δτ, entre les valeurs du temps de propagation de groupe à certaines fréquences et la valeur minimale, est donnée dans le tableau 2/J.21. Entre les points définis au tableau 2/J.21, la limite de tolérance varie de manière linéaire dans un diagramme temps de propagation/fréquence avec une échelle linéaire pour le temps de propagation, et une échelle logarithmique pour la fréquence.

TABLEAU 2/J.21

kHz	$\Delta\tau$ (ms)
0,04	55
0,075	24
14	8
15	12

3.1.3 Bruit

La mesure du bruit doit être faite avec un appareil conforme à la Recommandation 468 du CCIR.

Pour les faisceaux hertziens, les limites indiquées dans le tableau 3/J.21 doivent être respectées pendant au moins 80% du temps total de toute période de 30 jours. Une dégradation supplémentaire de 4 dB pendant 1% du temps et une dégradation supplémentaire de 12 dB pendant 0,1% du temps sont acceptables.

Le bruit de modulation radiophonique ne peut se produire que sur des circuits radiophoniques équipés de compresseurs-extenseurs (par exemple, les types de circuits correspondant à la Recommandation J.31.

Cette valeur de bruit peut être mesurée à l'aide d'un signal d'essai sinusoïdal auxiliaire de +9 dBm0s/60 Hz qui doit être supprimé par un filtre passe-haut ($f_0 \leq 400$ Hz, $a \geq 60$ dB/60 Hz) placé en amont de l'instrument de mesure.

Le Rapport 493 du CCIR indique que, dans le cas de l'emploi d'un compresseur-extenseur, il est nécessaire d'améliorer le rapport signal/bruit pour éviter des effets inacceptables avec certains programmes radiophoniques⁴.

Remarque – Pour les systèmes numériques, les valeurs appropriées sont à l'étude. Pour de plus amples renseignements, voir le Rapport 647 du CCIR.

TABLEAU 3/J.21

Bruit	Système de transmission	
	Analogique	Numérique (3 codecs en cascade)
Bruit dans une voie au repos (dBq0ps), maximum	-42	-51
Bruit à modulation radiophonique (dBq0ps), maximum	-30	-39

3.1.4 Perturbation par une fréquence unique

Niveau d'une fréquence quelconque:

$$\leq (-73 + \psi) \text{ dBm0s}$$

où ψ est la pondération (positive ou négative) conforme à la Recommandation 468 du CCIR à la fréquence donnée.

Dans le cas de transmissions radiophoniques sur systèmes à courants porteurs, des fuites de porteuse se produiront probablement. Aussi peut-on prévoir, sur le trajet de la fréquence porteuse, des filtres d'arrêt qu'on mettra en circuit, au besoin, pour supprimer les tonalités qui, autrement, seraient audibles dans la gamme des fréquences supérieures, soit de 8 à 15 kHz. Pour un circuit fictif de référence, il est recommandé que les filtres d'arrêt aient une bande passante à 3 dB inférieure à 3% par rapport à la fréquence centrale. Il convient d'éviter l'emploi de filtres d'arrêt affectant des fréquences inférieures à 8 kHz.

⁴ Les Administrations sont instamment priées de fournir des informations supplémentaires au sujet d'une valeur appropriée.

3.1.5 Modulation perturbatrice par l'alimentation en énergie

Le niveau de la composante latérale indésirable la plus intense due à la modulation causée par des composantes de brouillage d'ordre inférieur provenant du secteur à 50 Hz ou 60 Hz, doit être ≥ 45 dBm0s avec un signal d'essai de 1 kHz au niveau d'alignement de 0 dBm0s.

3.1.6 Distorsion de non-linéarité

3.1.6.1 Distorsion harmonique

La distorsion harmonique totale (DHT) doit être mesurée avec le signal d'entrée à +9 dBm0s aux fréquences inférieures à 2 kHz et à +6 dBm0s pour des fréquences égales ou supérieures à 2 kHz jusqu'à 4 kHz.

La durée d'émission d'une fréquence unique à ces niveaux devrait être limitée conformément aux Recommandations N.21 et N.23.

La DHT, quand elle est mesurée avec un appareil donnant des valeurs quadratiques vraies, ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau 4/J.21.

TABLEAU 4/J.21

Fréquence d'entrée (kHz)	Distorsion harmonique totale	Deuxième et troisième harmoniques mesurés sélectivement
$0,04 \leq f < 0,125$	1% (-31 dBm0s)	0,7% (-34 dBm0s)
$0,125 \leq f \leq 2,0$	0,5% (-37 dBm0s)	0,35% (-40 dBm0s)
$2,0 < f \leq 4,0$	0,5% (-40 dBm0s)	0,35% (-43 dBm0s)

3.1.6.2 Intermodulation

Avec des signaux d'entrée à 0,8 kHz et 1,42 kHz, chacun étant au niveau de +3 dBm0s, l'harmonique du troisième ordre produit par battement mesuré à 0,18 kHz, sera inférieur à 0,5% (-43 dBm0s).

Remarque – L'attention est attirée sur le fait que, dans des systèmes de transmission comprenant des compresseurs-extenseurs, un harmonique du 3^e ordre dépassant de 0,5% la valeur spécifiée peut prendre naissance par battement. Cette éventualité peut se produire quand la différence entre les deux fréquences fondamentales est inférieure à 200 Hz. Ainsi, les composantes dues à une distorsion du 3^e ordre seront à des fréquences correspondant à la différence entre les deux fréquences de mesure. Néanmoins, dans ces cas, l'effet subjectif de masque est tel qu'on peut accepter une distorsion atteignant 2%.

Pour les systèmes à 15 kHz destinés à des transmissions en bande de base sur circuits métalliques seulement et à des équipements de modulation de boucles locales et en l'absence de préaccentuation, les limites supplémentaires du tableau 5/J.21 s'appliquent.

TABLEAU 5/J.21

Signaux d'entrée à +3 dBm0s chacun	Harmonique produit par battement à 1,6 kHz
5,6 kHz et 7,2 kHz	0,5% (-43 dBm0s) (deuxième ordre)
4,2 kHz et 6,8 kHz	0,5% (-43 dBm0s) (troisième ordre)

3.1.6.3 Produits de distorsion mesurés au moyen d'un bruit mis en forme

A l'étude. Voir le Rapport 640 du CCIR (Kyoto, 1978).

3.1.7 Erreur sur la fréquence restituée (ne s'applique qu'aux systèmes MRF)

Ne doit pas dépasser 1 Hz.

Remarque – Une erreur maximale de 1 Hz est en principe acceptable lorsqu'il n'existe qu'un seul trajet de transmission entre la source du signal et l'auditeur.

Lorsque le réseau de radiodiffusion comporte deux trajets parallèles ou plus, par exemple, les voies droite et gauche d'un signal stéréo, des voies distinctes pour les commentaires et pour le son ou des émissions de radiodiffusion provenant d'émetteurs différents utilisant la même fréquence, des battements inacceptables peuvent se produire si l'on ne parvient pas à garantir une erreur nulle. Est actuellement à l'étude.

3.1.8 Ecart diaphonique intelligible

3.1.8.1 Les écarts paradiaphoniques ou télédiaphoniques intelligibles entre des circuits radiophoniques ou entre un circuit téléphonique (perturbateur) et un circuit radiophonique (perturbé) doivent être mesurés sélectivement sur le circuit perturbé aux mêmes fréquences que celles du signal sinusoïdal de mesure injecté dans le circuit perturbateur. Ces écarts ne doivent pas être inférieurs aux valeurs indiquées dans le tableau 6/J.21.

TABLEAU 6/J.21

Fréquence (kHz)	Affaiblissement diaphonique (dB)
$f = 0,04$	50
$0,04 < f < 0,05$	Segment oblique avec une échelle linéaire en dB et logarithmique en fréquence
$0,05 \leq f \leq 5$	74
$5 < f < 15$	Segment oblique avec une échelle linéaire en dB et logarithmique en fréquence
$f = 15$	60

3.1.8.2 L'affaiblissement paradiaphonique et l'affaiblissement télédiaphonique entre un circuit radiophonique (perturbateur) et un circuit téléphonique (perturbé) doivent être au minimum de 65 dB.

Remarque 1 – Il apparaît que cette valeur est définie entre les niveaux relatifs applicables aux circuits téléphoniques. (Les Administrations sont invitées à envoyer des contributions sur les méthodes de mesure de cette caractéristique.)

Remarque 2 – L'attention des Administrations est attirée sur le fait qu'il est parfois difficile ou impossible de satisfaire à ces limites. C'est, par exemple, le cas quand des paires sans écran sont utilisées sur un long circuit audiofréquence (1000 km ou plus), ou dans certains systèmes à courants porteurs établis sur des câbles à paires symétriques, ou encore aux basses fréquences (inférieures, par exemple, à 100 kHz environ) pour certains systèmes à courants porteurs établis sur des câbles à paires coaxiales. Si l'on veut éviter d'avoir une qualité inférieure aux normes, on doit éviter l'emploi de pareils systèmes ou parties de systèmes pour établir des voies pour transmissions radiophoniques.

Remarque 3 – Quand un niveau minimal de bruit d'au moins 4000 pW0p est continuellement présent dans la voie téléphonique (ce qui peut être le cas dans des systèmes à satellites, par exemple), un écart diaphonique réduit à 58 dB est acceptable entre un circuit radiophonique et un circuit téléphonique.

Remarque 4 – L'attention des Administrations est attirée sur le fait qu'on peut avoir à prendre des précautions spéciales pour respecter les limites de diaphonie indiquées ci-dessus, entre deux circuits radiophoniques occupant simultanément et respectivement les voies d'aller et de retour d'un système à courants porteurs (ce qui constitue la disposition la plus économique), compte tenu de la diaphonie qui pourrait se produire dans les équipements terminaux de modulation et dans les équipements de ligne; en effet, dans ces conditions, les deux circuits occupent la même position dans la bande des fréquences transmises en ligne (voir la Recommandation J.18).

Remarque 5 – La valeur indiquée est fondée sur l'hypothèse de l'emploi de signaux d'essai sinusoïdaux. L'utilisation du signal d'essai décrit dans la Recommandation J.19 est actuellement à l'étude.

Remarque 6 – L'effet de la diaphonie d'un circuit radiophonique sur un circuit téléphonique n'est pas une question de secret, mais il s'agit plutôt d'une perturbation d'ordre subjectif causée par un signal brouilleur dont le caractère est notablement différent du bruit aléatoire ou de la diaphonie multiple.

Le décalage de fréquence adopté pour certains équipements pour transmissions radiophoniques permet d'améliorer la diaphonie d'un circuit téléphonique perturbateur vers un circuit radiophonique; cependant, dans le sens inverse, il n'améliore la diaphonie que pour la parole, alors qu'il est pratiquement inefficace pour la musique.

3.1.9 Linéarité d'amplitude

Lorsqu'un signal d'entrée de 1 kHz passe de -6 dBm0 à +6 dBm0 ou vice versa, le signal de sortie doit changer en conséquence de $12 \pm 0,5$ dB.

3.2 Caractéristiques supplémentaires pour transmissions stéréophoniques

3.2.1 La différence de gain entre les canaux A et B ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 7/J.21.

TABLEAU 7/J.21

Fréquence (kHz)	Différence de gain (dB)
$0,04 \leq f < 0,125$	1,5
$0,125 \leq f \leq 10$	0,8
$10 < f \leq 14$	1,5
$14 < f \leq 15$	3,0

3.2.2 La différence de phase entre les canaux A et B ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 8/J.21.

TABLEAU 8/J.21

Fréquence (kHz)	Différence de phase (degrés)
$f = 0,04$	30
$0,04 < f < 0,2$	Segment oblique sur une échelle linéaire en degrés et logarithmique en fréquence
$0,2 \leq f \leq 4$	15
$4 < f < 14$	Segment oblique sur une échelle linéaire en degrés et logarithmique en fréquence
$0,04 < f = 14$	30
$14, < f < 15$	Segment oblique sur une échelle linéaire en degrés et logarithmique en fréquence
$0,04 < f = 15$	40

3.2.3 L'écart diaphonique entre les canaux A et B doit être au moins égal aux limites suivantes:

3.2.3.1 Ecart diaphonique intelligible mesuré au moyen d'un signal d'essai sinusoïdal de 0,04 à 15 kHz: 50 dB.

3.2.3.2 Diaphonie totale provoquée principalement par intermodulation: 60 dB.

On s'assure de cette valeur en chargeant l'une des deux voies avec le signal de simulation radiophonique défini dans la Recommandation 571 du CCIR. Dans l'autre voie, la contribution de bruit dû à l'intermodulation ne doit pas dépasser -51 dBq0ps.

Cela entraîne un accroissement du bruit qui dépend de la valeur du bruit sur une voie au repos. L'accroissement tolérable est donné dans le tableau 9/J.21.

TABLEAU 9/J.21

Bruit sur une voie au repos (dBq0ps)	-60	-57	-54	-51	-48	-45	-42
Accroissement tolérable du bruit (dB)	9,5	7	4,8	3	1,8	1,0	0,5

3.3 Caractéristiques supplémentaires pour les systèmes numériques

3.3.1 Si un signal de mesure est harmoniquement lié à la fréquence d'échantillonnage, des difficultés de mesure peuvent surgir. Dans ce cas, le signal de mesure à 1 kHz nominal doit être décalé en fréquence. La Recommandation O.33 recommande 1020 Hz.

3.3.2 Dissymétrie du niveau de limitation

La différence entre les niveaux qui provoquent une limitation de la demi-onde positive ou négative du signal de mesure ne doit pas dépasser 1 dB.

3.3.3 Intermodulation avec le signal d'échantillonnage

Des produits d'intermodulation (f_d), imputables à des non-linéarités, peuvent prendre naissance dans la voie son quand le signal d'échantillonnage (f_o) se combine avec les signaux audiofréquence transmis dans la bande (f_i) ou avec des signaux brouilleurs hors bande (f_a).

3.3.3.1 Intermodulation dans la bande

La règle de combinaison suivante s'applique: $f_d = f_o - nf_i$.

Les seules valeurs de n qui aient de l'importance sont 2 et 3.

La différence de niveau entre un signal de 0 dBm0s (f_i) et les produits d'intermodulation (f_d) ne doit pas être inférieure à 40 dB.

Il suffit d'imposer la restriction du tableau 10/J.21 aux valeurs de f_i et f_d .

TABLEAU 10/J.21

	$n = 2$		$n = 3$	
f_i (kHz)	9	13	7	11
f_d (kHz)	14	6	11	1

3.3.3.2 Intermodulation hors bande

La règle de combinaison suivante s'applique: $f_d = nf_o \pm f_a$.

Les seules valeurs de n qui aient de l'importance sont 1 ou 2.

La différence de niveau entre un signal de 0 dBm0s (f_a) et les produits d'intermodulation (f_d) ne doit pas être inférieure à 60 dB.

Il suffit d'imposer la restriction du tableau 11/J.21 aux valeurs de f_a et f_d .

TABLEAU 11/J.21

	$n = 1$		$n = 2$	
f_a (kHz)	31	33	63	65
f_d (kHz)	1			

3.3.4 *Autres paramètres*

Des caractéristiques en matière d'erreurs sur les bits, de clics, de gigue, etc., sont à l'étude (voir le Programme d'études 18A/CMTT et le Rapport 647 du CCIR).

Remarque – Le CCIR a publié la Recommandation 572 relative à la transmission d'un programme radiophonique associé à un signal de télévision analogique par multiplexage par répartition dans le temps de l'impulsion de synchronisation de ligne. Le système spécifié est numérique et utilise la modulation par impulsions et codage. La largeur de bande des signaux de programmes radiophoniques est de 14 kHz.

Bibliographie

Document du CCIR [1978-1982]: CMTT/68 (OIRT).

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J
TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES SIGNAUX
MULTIMÉDIAS

Recommandations générales	J.1–J.9
Spécifications générales des transmissions radiophoniques analogiques	J.10–J.19
Caractéristiques de fonctionnement des circuits radiophoniques analogiques	J.20–J.29
Equipements et lignes utilisés pour les circuits radiophoniques analogiques	J.30–J.39
Codeurs numériques pour les signaux radiophoniques analogiques	J.40–J.49
Transmission numérique de signaux radiophoniques	J.50–J.59
Circuits de transmission télévisuelle analogique	J.60–J.69
Transmission télévisuelle analogique sur lignes métalliques et interconnexion avec les faisceaux hertziens	J.70–J.79
Transmission numérique des signaux de télévision	J.80–J.89
Services numériques auxiliaires propres aux transmissions télévisuelles	J.90–J.99
Prescriptions et méthodes opérationnelles de transmission télévisuelle	J.100–J.109
Services interactifs pour la distribution de télévision numérique	J.110–J.129
Transport des signaux MPEG-2 sur les réseaux par paquets	J.130–J.139
Mesure de la qualité de service	J.140–J.149
Distribution de la télévision numérique sur les réseaux locaux d'abonnés	J.150–J.159

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

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux 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 Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication