



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.145

(03/2001)

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

Mesure de la qualité de service

**Mesure et contrôle de la qualité de service pour
la transmission du son sur les réseaux de
contribution et de distribution**

Recommandation UIT-T J.145

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J
RÉSEAUX CÂBLÉS ET 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
Équipements 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
IPCablecom	J.160–J.179
Divers	J.180–J.199
Application à la télévision numérique interactive	J.200–J.209

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

Recommandation UIT-T J.145

Mesure et contrôle de la qualité de service pour la transmission du son sur les réseaux de contribution et de distribution

Résumé

La présente Recommandation spécifie les paramètres ainsi que les méthodes de mesure et de contrôle de la qualité de service pour la transmission numérique du son sur les réseaux de contribution et de distribution.

Source

La Recommandation J.145 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 9 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 9 mars 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude 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 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

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.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2001

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives 1
3	Termes et définitions 2
4	Abréviations 2
5	Qualité de service (QS): paramètres, mesure et contrôle 3
5.1	Evaluation subjective de la qualité audio 3
5.2	Mesure objective de la qualité audio 3
5.3	Paramètres de qualité audio associés au réseau 4
5.4	Paramètres généraux du réseau 4

Introduction

La transmission numérique de signaux audio avec ou sans compression nécessite de nouvelles méthodes de mesure et de contrôle de la qualité de service (QS) globale. On subdivise ces méthodes en 4 parties:

- évaluation subjective de la qualité audio;
- mesure objective de la qualité audio;
- paramètres audio relatifs au réseau;
- paramètres généraux du réseau.

Recommandation UIT-T J.145

Mesure et contrôle de la qualité de service pour la transmission du son sur les réseaux de contribution et de distribution

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les paramètres ainsi que les méthodes de mesure et de contrôle de la qualité de service globale pour la transmission numérique du son sur les réseaux de contribution et de distribution. Elle traite de la qualité de bout en bout des signaux numériques audio, depuis leur source jusqu'à l'extrémité de la ligne de contribution ou de distribution. Cette chaîne de transmission comprend tous types de liaison de transmission, de liaison de Terre et/ou de liaison par satellite.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- UIT-R BS.1116-1 (1997), *Méthodes d'évaluation subjective des dégradations faibles dans les systèmes audio y compris les systèmes sonores multivoies.*
- UIT-R BS.1283 (1997), *Evaluation subjective de la qualité du son – Guide des recommandations existantes.*
- UIT-R BS.1284 (1997), *Méthodes d'évaluation subjective de la qualité du son – Conditions générales à respecter.*
- UIT-R BS.1285 (1997), *Méthodes de présélection pour l'évaluation subjective des dégradations faibles dans les systèmes audio.*
- UIT-R BS.1286 (1997), *Méthodes d'évaluation subjective des systèmes audio avec image d'accompagnement.*
- UIT-R BS.1387 (1998), *Méthode de mesure objective de la qualité du son perçu.*
- UIT-R BT.1359-1 (1998), *Synchronisation relative du son et de l'image en radiodiffusion.*
- UIT-T G.821 (1996), *Caractéristiques d'erreur d'une connexion numérique internationale fonctionnant à un débit inférieur au débit primaire et faisant partie d'un réseau numérique à intégration de services.*
- UIT-T G.822 (1988), *Objectifs de limitation du taux de glissement commandé dans une communication numérique internationale.*
- UIT-T G.823 (2000), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques basés sur la hiérarchie à 2048 kbit/s.*
- UIT-T G.824 (2000), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques basés sur la hiérarchie à 1544 kbit/s.*
- UIT-T G.825 (2000), *Régulation de la gigue et du dérapage dans les réseaux numériques basés sur la hiérarchie numérique synchrone.*

- UIT-T G.826 (1999), *Paramètres et objectifs relatifs aux caractéristiques d'erreur pour les conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire.*
- UIT-T G.827 (2000), *Paramètres et objectifs de disponibilité pour les éléments de conduits numériques internationaux à débit constant égal ou supérieur au débit primaire.*

3 Termes et définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 qualité de service: effet collectif de la performance d'un service, qui détermine le degré de satisfaction d'un utilisateur dudit service.

NOTE – La qualité de service se caractérise par la combinaison des aspects de qualité de prise en charge du service, de qualité d'opérabilité du service, d'intégrité du service ainsi que d'autres facteurs propres à chaque service.

3.2 qualité audio intermédiaire: qualité audio inférieure à celle définie dans l'UIT-R BS.1116, correspondant à une qualité acceptable ou inévitable. Le développement rapide de l'utilisation d'Internet pour la distribution et la diffusion de données audio, application pour laquelle le débit de données est limité, a conduit à un compromis pour la qualité audio. Les autres applications présentant de telles faiblesses de qualité audio sont: la modulation d'amplitude numérique, la radiodiffusion numérique par satellite, les circuits commentaires de radio et de télévision, les services audio à la demande et l'audio sur les lignes téléphoniques commutées.

3.3 temps de latence: c'est le temps de transmission absolu d'un signal entre sa source et sa destination. On peut décomposer le temps de latence en un temps de latence du codec (c'est-à-dire le temps de latence dévolu au codec présent dans la connexion) et un temps de latence du réseau (fonction du type et de la longueur du canal de transmission).

3.4 temps de réponse: dans les applications interactives, durée entre le déclenchement d'une commande par un utilisateur et la réaction de l'ensemble du système parvenant à l'utilisateur. Ce temps résulte de la combinaison entre le temps de latence du canal interactif, le temps de latence du serveur et les temps de latence combinés du réseau et du codec du canal aller.

3.5 temps de récupération: durée séparant la fin d'une interruption (ou une dégradation, ou une perturbation) et le retour à un fonctionnement normal (c'est-à-dire lorsque la qualité audio redevient normale).

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

BAQ	qualité audio de base (<i>basic audio quality</i>)
BER	taux d'erreur binaire (<i>bit error rate</i>)
MOV	variable de sortie de modèle (<i>model output variable</i>)
ODG	note différentielle objective (<i>objective difference grade</i>)
PEAQ	qualité audio perçue (<i>perceived audio quality</i>)
QS	qualité de service

5 Qualité de service (QS): paramètres, mesure et contrôle

5.1 Evaluation subjective de la qualité audio

Les Recommandations UIT-R BS.1116-1, BS.1283, BS.1284, BS.1285 et BS.1286 décrivent les méthodes, les paramètres, les conditions acoustiques ainsi que d'autres détails relatifs aux tests d'écoute subjective, organisés et effectués pour une demande relativement forte et évalués avec des méthodes mathématiques complexes et compliquées¹.

Des tests et des expériences effectués dans des conditions d'utilisation quotidienne normale de la transmission audio, ont montré que les méthodes d'évaluation subjective de la qualité audio décrites dans ces Recommandations sont trop précises et compliquées pour une utilisation journalière. Mais de telles méthodes peuvent se révéler opportunes pour les tests de nouveaux équipements ou durant la période de réglage de nouveaux circuits, en préalable à leur mise en service.

5.2 Mesure objective de la qualité audio

Les paramètres de qualité audio traditionnels tels que le "bruit pondéré ou non pondéré", les "distorsions harmoniques" et d'autres paramètres, ne peuvent être utilisés lorsque le signal audio est compressé suivant une méthode de codage, quelle qu'elle soit (MPEG-1, MPEG-2 ou autres). L'UIT-R BS.1387 utilise le paramètre "qualité audio de base" (BAQ, *basic audio quality*), exprimé en notes différentielles objectives (ODG, *objective difference grades*).

La méthode de mesure objective de la qualité audio perçue (PEAQ, perceived audio quality) comprend un modèle auditif périphérique, plusieurs étapes intermédiaires, le calcul de variables de sortie de modèle (MOV, *model output variables*) fondées sur une approche (essentiellement) psychoacoustique et la traduction d'un ensemble de variables de sortie de modèle en une valeur unique représentant la *qualité audio de base* (BAQ) du signal testé. La méthode de mesure comporte deux modèles auditifs périphériques: l'un repose sur une FFT et l'autre sur un banc de filtres. La *version de base* ne comprend que des variables MOV calculées à partir du modèle auditif reposant sur la FFT, la partie relative aux banc de filtres n'étant pas utilisée. La *version de base* utilise un total de 11 variables MOV pour la prédiction de la qualité BAQ perçue. La version avancée comporte aussi bien des variables MOV calculées à partir du modèle auditif fondé sur le banc de filtres que des variables MOV calculées en utilisant le modèle auditif reposant sur la FFT. Cette version fait appel à un total de 5 variables MOV pour la prédiction de la qualité BAQ perçue.

Les valeurs des notes ODG sont comprises entre 1 et 5, 5 correspondant à une détérioration imperceptible et 1 à une détérioration jugée très gênante. On peut appliquer les relations ci-après pour la transmission sur les réseaux de contribution et de distribution:

durant x% du temps, la note ODG devra être meilleure que ODG_x;

durant y% du temps, la note ODG devra être meilleure que ODG_y;

par exemple: 99,5% du temps: ODG > 4,5

99,99% du temps: ODG > 4,0

Il reste encore à élaborer la technique de mesure opérationnelle de la méthode PEAQ, en se fondant sur un nouvel équipement PEAQ. Cette technique sera adaptée objectivement à l'évaluation de la qualité audio, même durant une transmission en direct. Pour l'instant, la méthode PEAQ ne comporte

¹ Le GTM 10/11Q de l'UIT-R et le Groupe de projet B/AIM de l'UER ont préparé en 1999 un projet de nouvelle Recommandation BS.1534, qui décrit une méthode d'évaluation subjective de la qualité audio intermédiaire. Cette méthode est nommée MUSHRA (*MU*lti *S*timulus test with *H*idden *R*eference and *A*nchor). Le statut de ce document est celui d'un "projet de nouvelle Recommandation" qui a été approuvé en juin 2000.

qu'un paramètre (BAQ), les autres paramètres (par exemple la "marge de codage") nécessitant des études complémentaires.

5.3 Paramètres de qualité audio associés au réseau

Les paramètres de qualité audio associés au réseau sont les paramètres de qualité audio présentant une relation avec les caractéristiques et la performance du réseau. Ces paramètres sont:

- le temps de latence;
- la différence de temps entre les différents signaux: [audio/vidéo, audio/audio, ... (voir l'UIT-R BT.1359-1)];
- le temps de réponse pour les services interactifs;
- le temps de récupération;
- les valeurs de disponibilité associées à l'équipement audio.

Les limites admissibles et les méthodes de mesure relatives aux valeurs de ces paramètres feront l'objet d'études ultérieures.

5.4 Paramètres généraux du réseau

Ces paramètres décrivent la performance du réseau de transmission numérique et ne sont pas directement associés à la qualité audio. Ces paramètres sont:

- les caractéristiques d'erreur (BER, pertes de cellules, etc.);
- le taux de glissement;
- la gigue et le dérapage;
- les paramètres de disponibilité associés au réseau.

Les Recommandations UIT-T G.821, G.822, G.823, G.824, G.825, G.826 et G.827 ont défini ces paramètres ainsi que les méthodes permettant de les mesurer et de les contrôler.

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	Réseaux câblés et 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, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie 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 généraux logiciels des systèmes de télécommunication