

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.243

(11/2006)

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

Mesure de la qualité de service

Prescriptions relatives au contrôle opérationnel dans les chaînes de transmission de programmes de télévision

Recommandation UIT-T J.243

Recommandation UIT-T J.243

Prescriptions relatives au contrôle opérationnel dans les chaînes de transmission de programmes de télévision

Résumé

La transmission de programmes de télévision numérique requiert des méthodes de contrôle plus efficaces que les méthodes conventionnelles qui font appel à des opérateurs humains. La présente Recommandation répartit en catégories les problèmes qui se produisent au cours du contrôle opérationnel dans les chaînes de transmission de programmes de télévision et définit les prescriptions y relatives. Elle distingue deux classes de contrôle opérationnel, à savoir le "contrôle de l'état (de fonctionnement)" et le "contrôle de la qualité (de fonctionnement)", et décrit chacun des problèmes se rapportant à ces deux classes. Sur ces bases, les prescriptions d'utilisateur relatives au contrôle opérationnel approprié pour la transmission numérique sont décrites du point de vue des opérateurs.

Source

La Recommandation UIT-T J.243 a été approuvée le 29 novembre 2006 par la Commission d'études 9 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

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.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

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 développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 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.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références.....	1
2.1 Références normatives.....	1
2.2 Références informatives	1
3 Types de contrôle.....	1
3.1 Contrôle de l'état (test de conformité physique des signaux aux normes et spécifications).....	2
3.2 Contrôle de la qualité (évaluation de la qualité perçue pour les contenus de services)	2
4 Problèmes au cours du contrôle opérationnel.....	3
4.1 Problèmes au cours du contrôle de l'état	3
4.2 Problèmes au cours du contrôle de la qualité	3
5 Prescriptions d'utilisateur relatives au contrôle opérationnel	3
5.1 Prescriptions courantes relatives au contrôle de l'état et de la qualité.....	3
5.2 Prescriptions relatives au contrôle de l'état	4
5.3 Prescriptions relatives au contrôle de la qualité	5
5.4 Prescriptions relatives à l'équipement de contrôle.....	5

Introduction

Les technologies de codage numérique avec compression ont rendu possible l'essor généralisé des services audiovisuels multicanaux de haute qualité. Les signaux audiovisuels, après avoir été soumis au processus de codage numérique, présentent des caractéristiques différentes de celles des signaux analogiques conventionnels; ainsi, la qualité perçue dépend du contenu et des caractéristiques du signal initial, et la dégradation due au codage numérique avec compression et aux erreurs de transmission se produit souvent localement. En outre, la numérisation a rendu les systèmes plus perfectionnés et plus complexes, et de nouveaux services tels que la radiodiffusion de données sont apparus.

Par conséquent, il est devenu difficile de gérer la qualité par les méthodes conventionnelles de contrôle ou d'évaluation subjective des systèmes analogiques, d'où la nécessité d'une nouvelle méthode de contrôle. La présente Recommandation décrit les prescriptions d'utilisateur relatives au contrôle opérationnel dans les chaînes de transmission de programmes de télévision numérique compte tenu des technologies de contrôle/d'évaluation de la qualité qu'utilisent les stations de radiodiffusion et les opérateurs de télécommunications.

Recommandation UIT-T J.243

Prescriptions relatives au contrôle opérationnel dans les chaînes de transmission de programmes de télévision

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les prescriptions d'utilisateur relatives au contrôle opérationnel dans les chaînes de transmission de programmes de télévision numérique. Les problèmes qui se produisent au cours du contrôle opérationnel sont tout d'abord classés en deux catégories (contrôle de l'état de fonctionnement et contrôle de la qualité de fonctionnement), puis les prescriptions sont détaillées dans chacune de ces catégories.

2 Références

2.1 Références normatives

Aucune.

2.2 Références informatives

- [J.143] Recommandation UIT-T J.143 (2000), *Prescriptions d'utilisateur relatives aux mesures objectives de la qualité vidéo perçue en télévision numérique par câble.*
- [J.148] Recommandation UIT-T J.148 (2003), *Prescriptions pour un modèle objectif de qualité multimédia perçue.*
- [BS.1387] Recommandation UIT-R BS.1387-1 (2001), *Méthodes de mesure objective de la qualité du son perçu.*
- [BT.1204] Recommandation UIT-R BT.1204 (1995), *Méthodes de mesure pour des équipements vidéo numériques entrée/sortie analogiques.*
- [BT.1683] Recommandation UIT-R BT.1683 (2004), *Techniques de mesure objective de la qualité vidéo perceptuelle pour la télédiffusion numérique à définition normale en présence d'une image de référence complète.*
- [BT.1720] Recommandation UIT-R BT.1720 (2005), *Méthodes de classement et de mesure de la qualité de service pour les services de radiodiffusion vidéo numérique fournis sur les réseaux du Protocole Internet à large bande.*

3 Types de contrôle

Le contrôle opérationnel suppose de contrôler si l'objet se trouve dans l'état de fonctionnement souhaité ou s'il est conforme à la norme ou la spécification considérée. Dans la présente Recommandation, l'expression "contrôle opérationnel" désigne en particulier l'opération de contrôle objectif en service effectuée par l'équipement, et non pas par des opérateurs humains. Le contrôle opérationnel se subdivise en deux catégories: le contrôle de l'état des niveaux physiques des signaux et le contrôle de la qualité perçue des contenus audiovisuels.

Les signaux à contrôler se répartissent en trois catégories:

- les signaux en bande de base (signaux SDI, signaux vidéo et audio analogiques, etc.);
- les flux binaires codés (signaux MPEG2-TS, etc.);
- les signaux modulés (signaux RF, etc.).

3.1 Contrôle de l'état (test de conformité physique des signaux aux normes et spécifications)

Le contrôle de l'état suppose de contrôler si les signaux sont conformes à certaines normes ou spécifications, ce dont on devra juger d'après un nombre donné de signaux en service ainsi que d'après l'état des équipements et des liaisons de transmission. Les équipements et les réseaux nécessaires à la transmission de programmes de télévision numérique sont également soumis à un contrôle visant à vérifier qu'ils fonctionnent de manière appropriée. Les applications de "contrôle de l'état" incluent notamment des contributions telles que la transmission par des réseaux de communication, la diffusion d'émissions en direct et le reportage d'actualités, la production, postproduction et copie originale dans une station de radiodiffusion ainsi que la distribution et l'émission primaire/secondaire (voir la Figure 1).

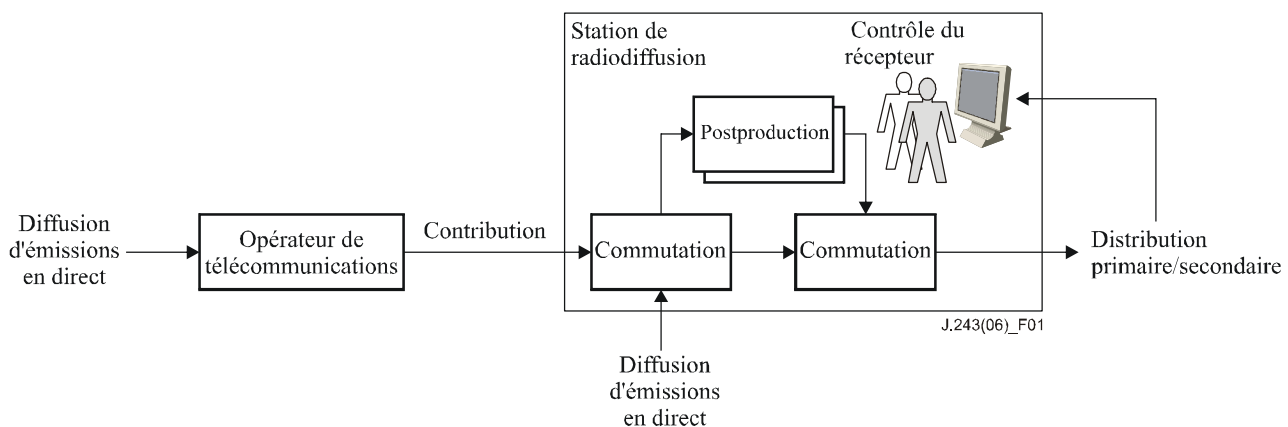


Figure 1/J.243 – Principales opérations dans une chaîne de transmission de programmes de télévision

3.2 Contrôle de la qualité (évaluation de la qualité perçue pour les contenus de services)

Le contrôle de la qualité suppose de contrôler si la qualité perçue de contenus tels que signaux vidéo et audio, données et caractères est conforme à un certain niveau de qualité, lequel dépend des applications prévues par les fournisseurs. La présente Recommandation traite du contrôle des contenus en service par une évaluation objective en lieu et place d'une évaluation subjective. Les points contrôlés sont ceux auxquels une évaluation subjective ou objective de la qualité par les opérateurs est possible. Les applications du contrôle de la qualité incluent notamment la réception de la radiodiffusion, outre les applications de contrôle de l'état (voir la Figure 1). Il importe d'inclure le contrôle du signal reçu étant donné que les phénomènes d'instabilité du signal d'horloge et les erreurs CRC s'accumulent à chaque étape et qu'ils peuvent parfois entraîner une dégradation de la qualité finale, même si chaque opération d'une chaîne de transmission est conforme à la norme.

4 Problèmes au cours du contrôle opérationnel

4.1 Problèmes au cours du contrôle de l'état

- 1) Il existe différentes causes de dégradation des signaux, telles que les erreurs de transmission, le déverrouillage de l'horloge, des signaux initiaux inappropriés et un dysfonctionnement des liaisons de transmission et des équipements. Il est difficile d'identifier la cause de ces dégradations uniquement par un contrôle des signaux vidéo et audio.
- 2) Des erreurs peuvent se produire dans les signaux vidéo et audio même si ces signaux sont conformes aux normes et si l'équipement fonctionne normalement. Les causes des erreurs numériques sont généralement plus difficiles à identifier que celles des erreurs analogiques. Par exemple, même si chaque équipement est conforme à sa spécification, les phénomènes d'instabilité du signal d'horloge et les erreurs CRC peuvent s'accumuler au cours de chaque opération.
- 3) Les signaux noirs ou les signaux silencieux peuvent amener l'équipement de contrôle automatique à déclencher de fausses alarmes, même si ces signaux sont inintentionnels.

4.2 Problèmes au cours du contrôle de la qualité

- 1) Les systèmes audiovisuels numériques effectuent des opérations d'une grande complexité telles que le traitement adaptatif en fonction du contenu, la commutation entre différents modes de fonctionnement et le changement de débit binaire. De plus, l'état de fonctionnement d'un codeur est sujet à des variations fréquentes. Par conséquent, la cause de toute dégradation est très complexe.
- 2) La qualité des signaux vidéo et audio à codage numérique dépend des caractéristiques et du contenu du signal initial et tend à se dégrader localement. De plus, la dégradation propre au codage numérique, telle que l'effet de blocs (*blockiness*) est très différente de la dégradation analogique. Par conséquent, les critères de qualité conventionnels pour les signaux analogiques ne sont pas nécessairement adaptés pour juger de la qualité des signaux audiovisuels à codage numérique.
- 3) La transmission de programmes de télévision numérique permet d'offrir divers niveaux de qualité des services dans le même canal, en fonction des débits binaires et des contenus. Les critères de qualité peuvent différer suivant les services.
- 4) La gestion de la qualité n'est pas aisée pour les convertisseurs de format (qui permettent d'agrandir ou de réduire le format d'image, de convertir le débit de trame ou le format d'image (rapport d'aspect), par exemple), étant donné que les formats d'entrée et de sortie sont différents.
- 5) La synchronisation du traitement vidéo et du traitement audio peut poser des problèmes.
- 6) La qualité de réception peut varier en fonction des récepteurs en raison des différentes caractéristiques de ceux-ci sur le plan de la qualité de fonctionnement, notamment dans le cas d'erreurs de transmission.

5 Prescriptions d'utilisateur relatives au contrôle opérationnel

5.1 Prescriptions courantes relatives au contrôle de l'état et de la qualité

Les systèmes de transmission de programmes de télévision numérique, dans lesquels le codage avec compression des contenus audiovisuels permet d'utiliser très efficacement la largeur de bande, diffèrent à cet égard des systèmes analogiques. La transmission numérique a accru le nombre de canaux et rendu possibles divers services mais, en revanche, le système de transmission est devenu

d'une telle complexité que le nombre restreint d'opérateurs ne permet plus de contrôler comme il le faudrait l'équipement de transmission numérique.

Les prescriptions courantes relatives au contrôle de l'état et de la qualité, qui sont indispensables pour réduire les charges opérationnelles et mettre en œuvre des services de transmission de programmes de télévision numérique avancés et souples, sont les suivantes:

- 1) capacité de contrôle en service;
- 2) applicabilité aux formats vidéo utilisés (TVDN et TVHD, par exemple);
- 3) applicabilité aux différents canaux audio utilisés;
- 4) applicabilité à tous les débits binaires de codage utilisés sans distinction (qu'ils soient variables (VBR, *variable bit rate*) ou constants (CBR, *constant bit rate*));
- 5) applicabilité aux débits binaires de transmission utilisés;
- 6) applicabilité aux paramètres et outils de codage utilisés (profil/niveau, structure d'image, gamme des vecteurs cinétiques, par exemple);
- 7) applicabilité à différents modes de traitement des signaux tels que le codage avec compression, la conversion de normes et la conversion du format d'image (rapport d'aspect);
- 8) applicabilité aux différentes sources de dégradation (facteur de compression et taux d'erreur de transmission, par exemple);
- 9) applicabilité aux différents contenus de programme;
- 10) applicabilité aux configurations de système utilisées;
- 11) traçabilité des causes de dysfonctionnement, de panne et de dégradation;
- 12) accessibilité à des informations précises permettant d'assurer la commutation sur un système de secours par suite des résultats du contrôle.

5.2 Prescriptions relatives au contrôle de l'état

Dans les chaînes de transmission de programmes de télévision numérique, même si le signal contrôlé est conforme à sa spécification et que chaque équipement fonctionne normalement, des erreurs se produisent parfois au cours de l'une des dernières opérations de la chaîne. Il est vivement souhaitable de s'adapter aux systèmes de transmission numérique complexes et de venir en aide aux opérateurs par une détection précise des erreurs et des dysfonctionnements de l'équipement.

Les prescriptions d'utilisateur relatives au contrôle de l'état sont les suivantes:

- 1) aptitude à juger si le signal incluant les caractéristiques RF et la syntaxe est conforme à sa spécification;
- 2) aptitude à détecter toute erreur dans le signal;
- 3) aptitude à contrôler l'état de fonctionnement de l'équipement, y compris ses dysfonctionnements;
- 4) aptitude à détecter les erreurs et les dysfonctionnements de manière précise et rapidement (de préférence en temps réel);
- 5) aptitude à contrôler chaque composant et équipement sur toute la longueur de la chaîne de transmission;
- 6) aptitude à vérifier les données auxiliaires (contenus destinés à la radiodiffusion de données, sous-titrage codé et guide électronique de programme (EPG, *electronic programme guide*));
- 7) applicabilité aux flux binaires (flux de transport MPEG, par exemple) et aux signaux RF, en plus des signaux vidéo et audio en bande de base;

- 8) aptitude à détecter les erreurs impossibles à détecter par des opérateurs humains (erreurs sur les bits occasionnelles, par exemple);
- 9) aptitude à analyser automatiquement les données auxiliaires (contenus destinés à la radiodiffusion de données et sous-titrage codé, par exemple) pour déterminer si elles se présentent comme prévu.

5.3 Prescriptions relatives au contrôle de la qualité

Aux fins de la gestion de la qualité de la transmission numérique, les méthodes conventionnelles d'évaluation subjective de la qualité et les méthodes de mesure des signaux ne suffisent pas. Une nouvelle méthode d'évaluation fondée sur le contrôle systématique de la qualité est nécessaire.

Du fait que la transmission numérique utilise essentiellement un signal de flux binaires de type MPEG-TS au lieu de signaux en bande de base conventionnels, les points de contrôle auxquels des opérateurs humains peuvent procéder à une évaluation subjective sont moins nombreux. En outre, il y a un problème de retard relatif entre les signaux vidéo et audio imputable au déroulement des opérations de certains équipements (codecs analogiques/numériques et numériques/analogiques, par exemple).

Les prescriptions d'utilisateur relatives au contrôle de la qualité sont les suivantes:

- 1) aptitude à évaluer quantitativement la qualité perçue;
- 2) aptitude à procéder systématiquement à une évaluation objective de la qualité avec une précision proche de celle d'une évaluation subjective de la qualité par des opérateurs humains;
- 3) aptitude à procéder à une évaluation de la qualité perçue au moyen uniquement de flux binaires (flux de transport, par exemple);
- 4) aptitude à procéder à une évaluation de la qualité perçue au moyen uniquement des signaux concernés (c'est-à-dire sans recourir aux méthodes de référence);
- 5) aptitude à évaluer une qualité audiovisuelle globale (compte tenu de la durée, par exemple);
- 6) aptitude à détecter le point d'apparition de la dégradation de la qualité;
- 7) aptitude à procéder à une évaluation de la qualité perçue au moyen uniquement des signaux en bande de base;
- 8) reproductibilité (c'est-à-dire que le résultat de l'évaluation ne devrait pas être modifié par les signaux successifs);
- 9) aptitude à évaluer la qualité en un court laps de temps ou instantanément.

5.4 Prescriptions relatives à l'équipement de contrôle

L'équipement de contrôle de l'état et de la qualité doit être extrêmement fonctionnel et compact, du fait que les systèmes de transmission de programmes de télévision numérique sont de plus en plus perfectionnés et complexes.

Comme indiqué dans le § 4, l'éventail des applications du contrôle de l'état et de la qualité est extrêmement large et les prescriptions relatives à l'équipement de contrôle dépendent des cas considérés. Les prescriptions courantes sont les suivantes:

- 1) la méthode de contrôle ne devrait pas perturber les signaux contrôlés;
- 2) mesure simultanée de plusieurs signaux ou canaux utilisés;
- 3) simplicité de maintenance;
- 4) fonctionnement silencieux;
- 5) aptitude à enregistrer les résultats de l'évaluation pour utilisation ultérieure;

- 6) compatibilité entre les différents constructeurs, y compris le format d'enregistrement (c'est-à-dire qu'un format normalisé doit être défini);
- 7) extensibilité à d'autres signaux et éléments contrôlés, en cas de nécessité;
- 8) facilité de sélection des éléments visualisés parmi les multiples éléments à contrôler;
- 9) simplicité d'affichage de l'état et des erreurs;
- 10) utilisabilité en temps réel et en continu.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
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	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
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	Équipements 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, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication