

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BT.1790-1
(06/2022)

**Spécifications applicables au contrôle en
service des chaînes de radiodiffusion**

Série BT
Service de radiodiffusion télévisuelle

Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en œuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Également disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Émissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2023

© UIT 2023

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.

RECOMMANDATION UIT-R BT.1790-1

Spécifications applicables au contrôle en service des chaînes de radiodiffusion

(Questions UIT-R 44/6 et UIT-R 109/6)

(2007-2022)

Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les besoins des radiodiffuseurs en ce qui concerne le contrôle en service des chaînes de radiodiffusion numérique. Deux types de contrôle sont considérés, à savoir le contrôle de condition et le contrôle de qualité, et, pour chacune de ces deux catégories, les besoins spécifiques sont énoncés.

Mots clés

Chaînes de radiodiffusion, contrôle de qualité, contrôle de condition

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les divers maillons d'une chaîne de radiodiffusion sont les réseaux de contribution et les réseaux de distribution, qui comprennent la production et la post-production, les émissions par satellite ou par voie de Terre, le traitement pour la distribution sur l'Internet ainsi que d'autres types de traitement pour la distribution hybride;
- b) que l'ensemble de la chaîne de prestation se compose d'un grand nombre de dispositifs de traitement successifs, par exemple convertisseurs, codeurs, commutateurs, passerelles, multiplexeurs, modulateurs et récepteurs, entre autres;
- c) que les services numériques audiovisuels et audio évoluent rapidement avec la progression des technologies de traitement, de compression et de communication des signaux numériques;
- d) que les technologies de codage et de compression numérique sont à l'origine de la forte croissance des services audiovisuels multicanaux de haute qualité;
- e) que les techniques de radiodiffusion numérique deviennent de plus en plus complexes, notamment les technologies de diffusion pure, mais aussi les technologies multipoint et point à point;
- f) que les méthodes et les technologies de contrôle sont en constante évolution en raison de l'apparition de nouveaux éléments logiciels et matériels permettant le traitement à haut débit;
- g) qu'en raison d'une certaine unification des protocoles de transmission et de l'utilisation généralisée de l'infrastructure des réseaux de télécommunication, il est possible de fournir des informations de contrôle via des réseaux autres que les réseaux de radiodiffusion;
- h) qu'une approche unifiée du contrôle en service de chaque maillon d'une chaîne de radiodiffusion faciliterait l'élaboration de systèmes de contrôle des chaînes de radiodiffusion fiables, efficaces et efficaces;
- i) que les radiodiffuseurs cherchent à fournir aux fabricants d'équipements des orientations sur les besoins de contrôle en service des chaînes de radiodiffusion,

recommande

de tenir compte, dans l'élaboration de systèmes de contrôle des chaînes de radiodiffusion, des besoins de radiodiffusion en ce qui concerne le contrôle en service qui sont décrits dans l'Annexe 1.

Annexe 1

Spécifications applicables au contrôle en service des chaînes de radiodiffusion

1 Introduction

Les techniques numériques de codage avec compression sont à l'origine de la forte croissance des services audiovisuels multicanaux de haute qualité. À l'issue du codage numérique, les signaux audiovisuels présentent des caractéristiques différentes de celles des signaux analogiques classiques: la qualité perçue dépend du contenu et des caractéristiques du signal initial, et l'on observe souvent, des dégradations locales consécutives au codage avec compression et aux erreurs de transmission.

Les systèmes de radiodiffusion numérique font souvent intervenir des trajets complexes et peuvent comporter des services de données supplémentaires, qui peuvent rendre difficile la localisation des causes de défaillances ou de baisse de la qualité. Il peut être nécessaire de recourir à un contrôle multipoint (multicouche), qui pourrait notamment faire intervenir des techniques de compression d'image, des dispositifs d'estimation de la qualité objective, des analyseurs de flux de transport, des analyseurs de qualité de transmission et de fonctionnement de plate-forme, ce qui rend la détection opérationnelle et la correction très chronophages.

Il est difficile aujourd'hui de gérer la qualité des systèmes de radiodiffusion numérique en recourant aux méthodes classiques de contrôle des systèmes analogiques ou d'évaluation subjective, et il est nécessaire de trouver une approche et une méthode de contrôle nouvelles. La présente Recommandation décrit les besoins des usagers en ce qui concerne le contrôle en service des chaînes de radiodiffusion numérique sur la base des techniques de contrôle et d'évaluation de la qualité qui sont annoncées pour les stations de radiodiffusion et les exploitants de systèmes de télécommunication.

Les utilisateurs de la présente Recommandation sont encouragés à accéder aux versions les plus récentes des Recommandations et Rapports UIT-R pertinents pour l'évaluation et la mesure de la qualité objective et subjective, lorsqu'ils décident des exigences concernant les procédures opérationnelles applicables à leurs systèmes et installations.

2 Types de contrôle

Le contrôle en service consiste à confirmer que l'état du signal considéré correspond à la condition requise ou que le signal est conforme à une norme ou une spécification donnée. Dans la présente Recommandation, le contrôle en service concerne spécifiquement les signaux en service et on en distingue deux catégories:

- le contrôle de condition de la qualité de fonctionnement des signaux physiques; et
- le contrôle de la qualité perçue du contenu audiovisuel.

2.1 Contrôle de condition

Le contrôle de condition est défini comme le contrôle de la conformité en service d'un signal physique par rapport à une norme ou une spécification donnée.

Les équipements et réseaux nécessaires aux chaînes de radiodiffusion numérique sont également contrôlés; il s'agit de vérifier qu'ils fonctionnent de façon appropriée. Les applications du contrôle de condition sont:

- les réseaux de contribution;
- les relais en direct et les reportages d'actualités;

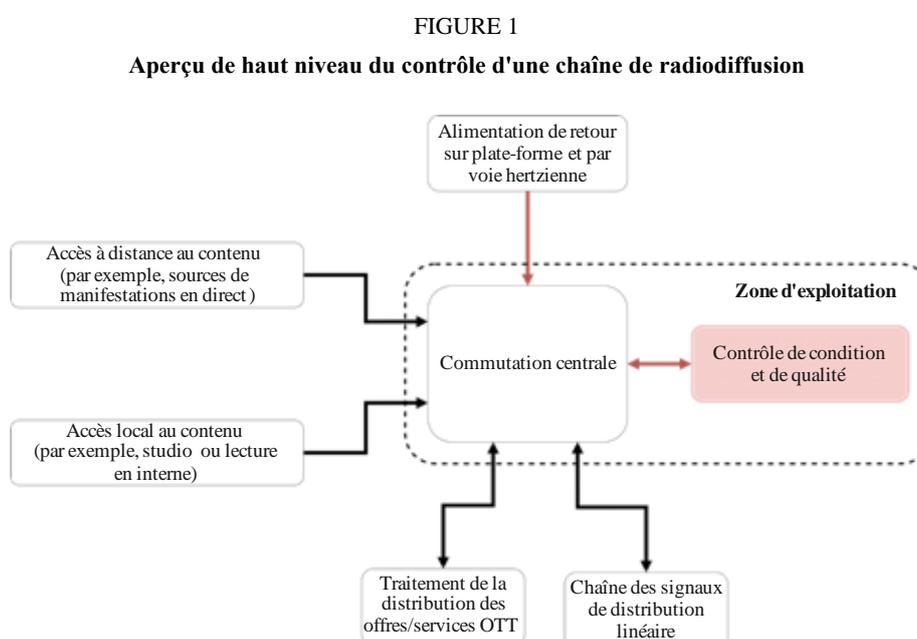
- la production, la post-production et le matriçage au niveau de la station de radiodiffusion; et
- la transmission et la distribution primaire et secondaire.

2.2 Contrôle de la qualité perçue

Le contrôle de qualité consiste à déterminer si la qualité perçue d'un service (vidéo, audio, données) est conforme à un niveau qualitatif donné (qui dépend de l'application voulue par les prestataires). Le contrôle de la qualité peut comprendre la réception de radiodiffusion, ainsi que les activités de contrôle de condition. Il est important d'y inclure le contrôle du signal reçu, car des dégradations du système et des signaux peuvent s'ajouter à chaque stade et il en résulte parfois une dégradation de la qualité finale, même lorsque la norme est respectée à chaque étape de la chaîne de radiodiffusion.

3 Problèmes au cours du contrôle opérationnel

Dans l'idéal, le contrôle opérationnel doit se faire à l'intérieur de la zone de commutation centrale ou d'exploitation. La Figure 1 donne un aperçu de haut niveau d'une chaîne de radiodiffusion. Il est possible d'utiliser des communications à distance pour permettre le contrôle physique de systèmes à distance.



BT.1790-01

3.1 Problèmes au cours du contrôle de condition

- 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 signaux noirs, les signaux silencieux ou les signaux sonores à tonalité pure peuvent amener l'équipement de contrôle automatique à déclencher de fausses alarmes, même si ces signaux peuvent être intentionnels.

- Les réseaux à fréquence unique (RFU) de la radiodiffusion de Terre nécessitent un signal de référence précis pour le rythme, la fréquence et la phase, afin d'obtenir un fonctionnement correct. Lorsque ces signaux sont de faible précision (par exemple en cas de mauvais fonctionnement des récepteurs GPS), la qualité de fonctionnement du réseau monofréquence sur une zone étendue risque d'être affectée. Il est donc souhaitable de contrôler la précision de ces signaux de référence.

3.2 Problèmes lors du contrôle de la qualité

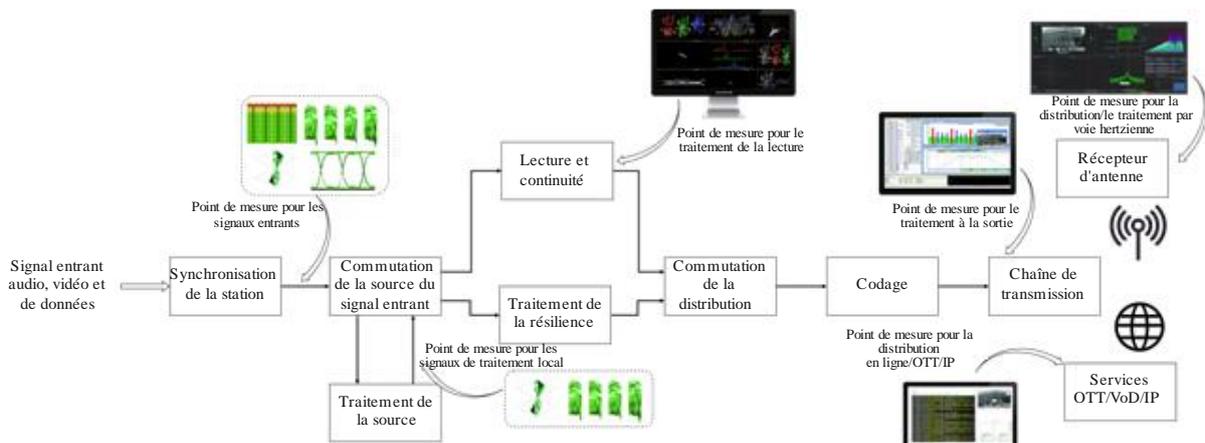
- La qualité des signaux vidéo et audio codés numériquement dépend des caractéristiques du signal source. Les dégradations inhérentes au codage numérique (par blocs notamment) diffèrent fortement de ce que l'on observe dans le domaine analogique. Les anciens critères de qualité applicables aux signaux analogiques ne conviennent pas nécessairement pour juger de la qualité de signaux audiovisuels codés numériquement.
- La survenue de défaillances du service est souvent aléatoire et les dégradations peuvent être absentes pendant de très longues périodes. Un contrôle opérationnel de la qualité perçue et de la qualité de transmission est donc souhaitable.
- En radiodiffusion numérique, divers niveaux de qualité de service peuvent être proposés sur le même canal, selon le débit binaire et le contenu. Les critères de qualité peuvent différer d'un service à l'autre.
- Il peut y avoir des problèmes de synchronisation du traitement vidéo et du traitement audio.
- La qualité de réception peut dépendre de récepteurs, en raison des différences qualitatives de comportement, notamment dans le cas des erreurs de trajet de transmission.

4 Besoins de l'utilisateur concernant le contrôle en service

Pour contrôler et mesurer efficacement une chaîne de radiodiffusion d'un point de vue opérationnel, il est très important de planifier des points de mesure. Les points d'injection des signaux de mesure et d'essai devraient être disposés de manière à permettre de mesurer et de tester la chaîne facilement et avec précision. La Figure 2 donne un aperçu simplifié des points de mesure possibles dans les maillons d'une chaîne de radiodiffusion.

FIGURE 2

Exemple de contrôle de chaîne de radiodiffusion et des points de mesure



4.1 Besoins communs de contrôle de condition et de contrôle de qualité

Dans le cas des systèmes de radiodiffusion numérique, il est important que les opérateurs comprennent et documentent les spécifications de contrôle de condition et de contrôle de qualité au sein d'un système. Ces spécifications comprennent notamment:

- Capacité de contrôle en service et ressources en matière de capacité requise dans le flux système.
- Capacité d'application aux niveaux des systèmes de télévision utilisés (multimédia, télévision à définition normale (TVDN), télévision à haute définition (TVHD), télévision à ultra-haute définition (TVUHD) et télévision en 3D (TV3D)) ainsi qu'au niveau des systèmes sonores associés utilisés, tels que les systèmes sonores mono, stéréo, multicanal 3/2 et les systèmes sonores évolués.
- Possibilité d'application au nombre et au type de canaux audio en service.
- Possibilité d'application à tous les débits binaires de codage de contribution intersystème ou en mezzanine utilisés, que le débit binaire soit variable (VBR, *variable bit rate*) ou constant (CBR, *constant bit rate*).
- Possibilité d'application aux débits binaires de distribution ou de transmission utilisés.
- Possibilité d'application aux paramètres et outils de codage (par exemple, profil/niveau, structure de l'image, domaine des vecteurs de mouvement) utilisés.
- Possibilité d'application aux différents traitements du signal (codage/décodage avec compression, conversion de formats, transcodage, conversion d'allongements et autres).
- Possibilité d'application aux différents types de contenu de programme (par exemple, actualités, sport, films).
- Possibilité d'application aux configurations de système utilisées.
- Possibilité de repérage des causes de mauvais fonctionnement, de panne et de dégradation.
- Disponibilité d'informations précises pour la commutation de réserve ou de résilience en fonction du résultat du contrôle.

4.2 Spécifications concernant le contrôle de condition

Dans les chaînes de radiodiffusion numérique, même lorsque le signal contrôlé est conforme à sa spécification, et même si chaque équipement individuel fonctionne normalement, des erreurs peuvent se produire plus loin dans la chaîne.

En ce qui concerne le contrôle de condition, les besoins de l'utilisateur se présentent comme suit:

- Capacité de juger si le signal, et notamment ses caractéristiques radiofréquence et sa syntaxe, est conforme à sa spécification.
- Capacité d'effectuer un contrôle de la condition multicouche pour une analyse complexe de l'état du système.
- Capacité de détecter et de signaler les erreurs dans le traitement et les trajets du signal.
- Capacité de contrôler la condition fonctionnelle de l'équipement, notamment en ce qui concerne les alertes liées au mauvais fonctionnements.
- Capacité de détecter les erreurs et les mauvais fonctionnements de façon précise et rapidement (de préférence en temps réel).
- Capacité de contrôler chaque dispositif de traitement ou trajet de signal de la chaîne de radiodiffusion, y compris la contribution, la distribution primaire et l'émission.
- Capacité de vérifier les données auxiliaires (par exemple, contenus de radiodiffusion de données, légendes fermées et EPG).

- Possibilité d'application aux différents formats de débits binaires (par exemple, flux de transport MPEG et IP/GSE) et aux signaux radiofréquences, outre la vidéo en bande de base et les signaux audio.
- Capacité de détecter des erreurs qui peuvent ne pas être immédiatement visibles pour les opérateurs (par exemple, erreurs occasionnelles sur les bits).
- Capacité à balayer automatiquement les données auxiliaires (par exemple, contenus de radiodiffusion de données et légendes fermées) pour vérifier qu'elles se présentent comme prévu.

4.3 Spécifications concernant le contrôle de qualité

Pour la gestion de la qualité de radiodiffusion numérique, les méthodes conventionnelles d'évaluation subjective et les méthodes reposant sur la mesure de la forme d'onde ne suffisent pas en raison de possibles erreurs dans la syntaxe/logique ou à d'autres niveaux. Le retard relatif entre signaux vidéo et audio peut également poser des problèmes du fait de processus tels que les codecs, le traitement analogique/numérique et le traitement numérique/analogique, entre autres.

En ce qui concerne le contrôle de la qualité, les besoins de l'utilisateur se présentent comme suit:

- Capacité d'évaluer quantitativement la qualité perçue par le biais d'une évaluation objective de la qualité ou d'autres approches connexes.
- Capacité de procéder systématiquement à une évaluation de qualité objective avec une précision proche de l'évaluation de qualité subjective par l'opérateur humain.
- Capacité de procéder à des évaluations de qualité perçue en n'utilisant que des flux binaires (par exemple, flux de transport).
- Capacité à procéder à des évaluations de qualité perçue sur la seule base des signaux concernés (méthodes sans référence).
- Capacité d'évaluer une qualité audiovisuelle globale (par exemple, décalage temporel audio/vidéo).
- Capacité de détecter le point d'occurrence de la dégradation de la qualité.
- Capacité de procéder à une évaluation de la qualité perçue sur les seuls signaux en bande de base.
- Reproductibilité (le résultat de l'évaluation ne doit pas être affecté par les signaux successifs).
- Capacité d'évaluer la qualité très rapidement ou instantanément.
- Capacité d'évaluer la qualité de façon continue étant donné que des dégradations peuvent être absentes pendant de très longues périodes.

4.4 Spécifications concernant l'équipement de contrôle

Les équipements de contrôle de condition et de qualité doivent être extrêmement fonctionnels et compacts, car les systèmes de radiodiffusion numérique sont de plus en plus évolués et complexes.

Le champ d'application du contrôle de condition et du contrôle de qualité est extrêmement large, et les spécifications des équipements de contrôle dépendent de la configuration considérée.

Les spécifications communes se présentent comme suit:

- La méthode de contrôle ne doit pas avoir d'influence sur le signal contrôlé.
- Mesure simultanée de signaux ou canaux en service multiples.
- Facilité de maintenance.
- Absence de bruit acoustique.

- Capacité d'enregistrer en permanence les résultats de l'évaluation pour une analyse ultérieure.
 - Compatibilité et interopérabilité entre différents dispositifs ou traitements du signal d'un fabricant à l'autre.
 - Flexibilité et capacité d'accroître de façon modulaire le nombre des signaux et des éléments contrôlés en fonction des besoins.
 - Facilité de sélection des éléments affichés parmi le grand nombre d'éléments à contrôler.
 - Affichage convivial de la condition et des erreurs.
 - Possibilité d'utilisation en temps réel et continue.
 - Capacité d'intégrer, si nécessaire ou souhaitable, un réseau de contrôle avec des opérations de contrôle centralisées ou décentralisées.
 - Utilisation des protocoles de communication IP (ou d'autres protocoles numériques) pour la transmission opérationnelle de données télémétriques vers ou entre des centres de contrôle.
-