

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R SM.1682-1
(09/2011)

**Méthodes de mesure des signaux de
radiodiffusion numérique**

Série SM
Gestion du spectre



Union
internationale des
télécommunications

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 oeuvre 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

(Egalement 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	Emissions 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, 2011

© UIT 2011

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 SM.1682-1*

Méthodes de mesure des signaux de radiodiffusion numérique**

(2004-2011)

Domaine d'application

Compte tenu de l'introduction progressive des systèmes de radiodiffusion numérique et de leur complexité, il est important que les services de contrôle disposent d'orientations sur les moyens de mesurer les signaux de radiodiffusion numérique, afin de pouvoir faire appliquer les règles et les conditions de la licence.

Mots clés

Radiodiffusion numérique, méthode de mesure, contrôle du spectre

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que des systèmes de radiodiffusion audio et vidéo numérique sont mis en place progressivement;
- b) que les administrations peuvent fixer des règles et/ou des conditions de licence applicables à l'utilisation de ces systèmes;
- c) que le service de contrôle peut être chargé de faire appliquer ces règles et/ou conditions de licence;
- d) que, compte tenu de la complexité de ces systèmes, il faut disposer d'orientations sur les méthodes de mesure de ces systèmes,

recommande

1 que si un service de contrôle doit mesurer les paramètres ci-après des signaux de radiodiffusion numérique:

- la fréquence et la largeur de bande;
- la puissance et le champ;
- l'extraction de données concernant l'émetteur et la détermination du type de service;
- la qualité du son et de l'image;
- la qualité du signal émis;
- la couverture;
- les caractéristiques des canaux RF;
- d'autres paramètres techniques,

ces mesures devraient être effectuées conformément aux méthodes décrites dans l'Annexe 1.

* La Commission d'études 1 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2018 et en 2019 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 1.

** Cette Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 6 des radiocommunications.

Annexe 1

1 Introduction

La présente Recommandation vise à recommander une série de mesures qui permettront de s'acquitter de différentes tâches de contrôle en liaison avec ces systèmes. Les raisons qui justifient l'application d'une mesure précise ne diffèrent pas seulement en fonction de la situation considérée mais il faut savoir que les différentes administrations peuvent elles aussi envisager des applications spécifiques pour une ou plusieurs mesures décrites. Les mesures mentionnées utilisent, autant que possible, des équipements déjà disponibles dans la plupart des stations de contrôle. Par ailleurs, chaque fois que cela est possible, il est fait référence à des Recommandations existantes de l'UIT-R pour chacune des mesures.

Les mesures sont groupées en fonction de la finalité principale recherchée et présentées sous forme de tableau avec les en-têtes suivants:

Paramètre:	Paramètre à mesurer
Méthode:	Brève description de la méthode
Raison:	Raison invoquée pour mesurer le paramètre plus en détail, si besoin est
Méthode de contrôle:	Mesures pouvant être effectuées: M _s : équipement de mesure à bord d'un mobile actuellement stationnaire, M _{or} : mobile en déplacement, F: fixe, X: mobile ou fixe
Rec.	Référence à l'édition la plus récente des Recommandations de l'UIT et au Manuel – Contrôle du spectre
Equipement:	Equipement à utiliser

2 Type de mesures

2.1 Fréquence et largeur de bande

Objet

La mesure de la largeur de bande vise essentiellement à vérifier la largeur de bande et le brouillage dans les canaux adjacents.

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Spectre maximal	Méthode du gabarit ⁽¹⁾	Déterminer rapidement si les règles et/ou les conditions de la licence sont respectées	M _s , F	UIT-R SM.328, UIT-R SM.329, UIT-R SM.443; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.12	Analyseur de spectre ou récepteur

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Largeur de bande occupée à 99%	Intégration numérique du spectre occupé	Déterminer si les règles et/ou les conditions de la licence sont respectées	M _s , F	UIT-R SM.443, Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.5	Analyseur de spectre avec fonctions de numérisation ou récepteur
Niveau de protection	Indicateur présent sur le récepteur	Test des paramètres du système	X	UIT-R SM.378, UIT-R P.845	Récepteur spécialisé
Fréquence ⁽²⁾	Plusieurs méthodes applicables	Déterminer si les règles et/ou les conditions de la licence sont respectées	M _s , F	UIT-R SM.377, Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.2	Compteur de fréquences ou analyseur de spectre ou récepteur

⁽¹⁾ Il faut élaborer un gabarit pour chaque système. Il conviendrait de tenir compte des rapports *S/N* de faible intensité dans les applications par satellite et il pourrait être nécessaire de procéder à une évaluation sur site pour évaluer correctement les systèmes très sélectifs.

⁽²⁾ Dans les réseaux à une seule fréquence, la fréquence d'exploitation de chaque émetteur devrait être mesurée et les étalons de fréquence devraient être choisis en fonction des incertitudes à prendre en compte; par exemple, un réseau à une seule fréquence aurait normalement besoin d'une synchronisation de l'émetteur de l'ordre de 10^{-9} .

2.2 Puissance et champ

Objet

Ces mesures sont importantes dans les cas de brouillage.

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Mesure de champ	Avec des antennes à des hauteurs différentes	Déterminer la force du signal dans des cas réels	M _s	UIT-R SM.378; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.4	Analyseur de spectre, récepteur ou mesureur de champ ⁽¹⁾ et antenne étalonnée
Puissance du canal	A la sortie de l'émetteur	Déterminer la puissance rayonnée en appliquant le facteur d'antenne	M _s	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.3	Wattmètre ou récepteur ou analyseur de spectre ou mesureur de champ étalonné et antenne étalonnée

⁽¹⁾ Si le service victime est un service à bande étroite, la largeur de bande de mesure devrait alors être étroite et il conviendrait d'utiliser le détecteur de crête du récepteur de mesure.

2.3 Extraction de données concernant l'émetteur et détermination du type de service

Objet

Lorsque la transmission concerne des données autres que de radiodiffusion, ces mesures sont nécessaires pour vérifier le rapport entre les données de radiodiffusion et les autres données.

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Identification de l'émetteur	Affichage du code d'identification sur le récepteur	Identification de l'émetteur	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.8	Récepteur spécialisé
Origine des données transmises	Résultat de l'analyse détaillée du train de données	Identification de l'émetteur lorsque le code d'identification n'est pas disponible	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.8	Récepteur spécialisé et logiciel d'analyse ou analyseur de train de données séparé ⁽¹⁾
Rapport entre les données de radiodiffusion et autres que de radiodiffusion	Résultat de l'analyse détaillée du train de données	Respect des règles et/ou des conditions de la licence	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.8	Récepteur spécialisé et logiciel d'analyse ou analyseur de train de données séparé ⁽¹⁾
Types de services disponibles	Lecture des fanions du système ou des bits/trames d'état	Respect des règles et/ou des conditions de la licence	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.8	Récepteur spécialisé avec logiciel d'analyse si nécessaire ou analyseur séparé

⁽¹⁾ La méthode n'est pas censée détecter des informations cachées dans les services d'image et de son.

2.4 Qualité du son et de l'image

Objet

La relation entre le TEB et la qualité de l'image et du son reçus des systèmes de radiodiffusion numérique n'est pas toujours évidente. La nature des images et du son transmis par rapport au taux d'erreur binaire détermine la qualité de la transmission.

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Qualité de l'image et du son	Observation de l'image affichée ou du son produit ⁽¹⁾	Déterminer les erreurs au niveau de l'image et du son	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 5.2	Récepteur spécialisé avec décodeur de référence

⁽¹⁾ Il pourrait être possible d'élaborer une procédure d'essai automatisée, étalonnée avec une série d'observations sonores et visuelles d'une collection d'échantillons témoins.

2.5 Qualité du signal émis

Objet

Déterminer si un problème de réception est causé par une mauvaise couverture ou par des problèmes relevés dans la production du train de données ou dans le modulateur.

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Erreur d'amplitude et de phase	Observation et analyse du diagramme de la constellation affichée	Déterminer si le modulateur ou l'amplificateur est défectueux	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.6	Récepteur spécialisé ou analyseur de vecteur
Pureté spectrale	Observation du spectre RF	Déterminer si les étages RF, les antennes, etc. sont défectueux	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.6	Analyseur de spectre ou récepteur de balayage
Composition du train de transport	Analyses du train de transport	Détection des codeurs défectueux	X	Normes propres aux différents systèmes; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 5.2	Analyseur du train de transport

2.6 Couverture

Objet

Déterminer le champ pour vérifier que la zone de couverture est conforme à la couverture théorique.

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Champ	Avec antennes placées à des hauteurs différentes, position stationnaire ou le long d'une voie d'acheminement	Déterminer la qualité du signal physique dans des cas réels	M_s , M_{or}	UIT-R SM.1447, UIT-R SM.1875; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.11	Analyseur de spectre ou récepteur et antenne étalonnée. Dispositifs de positionnement comme le récepteur GPS(D) ou GLONASS
Champ	Avec antenne fixe	Déterminer les fluctuations de champ	F	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 5.2	Analyseur de spectre ou récepteur et antenne étalonnée. Dispositifs de positionnement comme le récepteur GPS(D) ou GLONASS
TEB après différentes étapes de décodage	Enregistrement avec récepteur spécialisé	Déterminer la qualité du signal décodé dans des cas réels	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 5.2; UIT-R BT.1735	Récepteur spécialisé

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
TEB et champ	Enregistrement avec récepteur spécialisé	Evaluation de la qualité objective/ couverture	F, M _s	Manuel – DTTB, Chapitre 5; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 5.2; UIT-R BT.1735	Récepteur spécialisé

2.7 Caractéristiques des canaux RF

Objet

La mesure des caractéristiques des canaux RF peut être utile pour déterminer si les problèmes de réception constatés dans un emplacement donné sont dus à un mauvais fonctionnement du récepteur ou à des effets de propagation du signal.

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Caractéristiques des canaux RF	Déterminer le niveau relatif et le retard de la portion du signal réfléchi par rapport au signal direct	Déterminer les réflexions dans un emplacement de réception donné	M _s	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 4.8	Récepteur spécialisé avec corrélateur ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Si l'on tient compte des propriétés du signal émis et du fait qu'il est difficile de déconnecter les émetteurs de radiodiffusion pour effectuer des mesures, il est conseillé d'établir une mesure corrélée.

2.8 Paramètres techniques du système

Objet

Outre qu'il faut identifier les systèmes numériques inconnus, il est également utile d'analyser les trains de données pour déterminer si tel ou tel système connu est conforme aux recommandations pertinentes. Il faut aussi se prononcer sur la qualité du signal émis et sur le comportement d'un émetteur dans un réseau synchronisé.

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Conformité générale aux normes	Méthode manuelle ou automatisée	Déterminer s'il y a conformité avec une norme établie	X	Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitre 5.2	Récepteur spécialisé ou analyseur de protocole

Paramètre	Méthode de mesure	Raison	Méthode de contrôle	Rec.	Equipement
Nombre de porteuses dans un système MRFO	Méthode manuelle ou automatisée	Identifier un système ou déterminer s'il y a conformité avec une norme établie	M _s , F	UIT-R SM.1600; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitres 4.6, 4.8 et 5.2	Récepteur spécialisé ou analyseur de spectre ou récepteur
Espacement des porteuses	Méthode manuelle ou automatisée	Identifier un système ou déterminer s'il y a conformité avec une norme établie	M _s , F	UIT-R SM.1600; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitres 4.6, 4.8 et 5.2	Récepteur spécialisé ou analyseur de spectre ou récepteur
Rapidité de modulation des porteuses	Méthode manuelle ou automatisée	Identifier un système ou déterminer s'il y a conformité avec une norme établie	M _s , F	UIT-R SM.1600; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitres 4.6, 4.8 et 5.2	Récepteur spécialisé ou système d'analyse du signal ou récepteur
Temps de transmission dans les réseaux à fréquence unique	Méthode manuelle ou automatisée	Déterminer la configuration du réseau	M _s , F	UIT-R SM.1600; Manuel sur le contrôle du spectre (édition 2011), Chapitres 4.6, 4.8 et 5.2	Récepteur spécialisé ou système d'analyse du signal ou récepteur

MRFO: multiplexage par répartition en fréquence orthogonale
