

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R SM.2096-0

(08/2016)

**Procédure de test pour mesurer la
sensibilité des radiogoniomètres
dans la gamme des ondes
métriques et décimétriques**

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 l'Annexe 1 de 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, 2017

© UIT 2017

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.2096-0

Procédure de test pour mesurer la sensibilité des radiogoniomètres dans la gamme des ondes métriques et décimétriques

(2016)

Domaine d'application

La sensibilité des systèmes de radiogoniométrie est importante pour les autorités de régulation et autres entités amenées à localiser des émetteurs. Il est souvent difficile de comparer différents systèmes en raison d'un certain nombre de facteurs, tels que l'architecture des systèmes, l'utilisation/application type, les dimensions, les conditions d'installation, etc. Afin de faciliter la comparaison des systèmes de radiogoniométrie, la présente Recommandation donne des indications sur une méthode normalisée à utiliser pour évaluer la sensibilité des radiogoniomètres et communiquer les résultats.

Mots clés

Mesures, sensibilité des radiogoniomètres, site de test, site de test à ciel ouvert

Recommandations et Rapports de l'UIT connexes

Recommandation UIT-R SM.854

Recommandation UIT-R SM.2060

Recommandation UIT-R SM.2061

Recommandation UIT-R SM.2097-0

Rapport UIT-R SM.2125

NOTE – La dernière édition de la Recommandation/du Rapport devrait être utilisée dans tous les cas.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que l'UIT-R a publié les spécifications types pour la sensibilité des radiogoniomètres dans le Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre (édition de 2011);
- b) que ce Manuel fait référence au Rapport UIT-R SM.2125 «Paramètres et procédures de mesure des récepteurs et des stations de contrôle du spectre dans les bandes des ondes décimétriques, métriques et décimétriques», qui définit la sensibilité des radiogoniomètres et donne des procédures de test pertinentes;
- c) que la spécification de la sensibilité des radiogoniomètres dépend étroitement des procédures de test appliquées;
- d) que la sensibilité d'un radiogoniomètre peut avoir une incidence sur le fait qu'il convient pour effectuer certaines opérations de contrôle, par exemple en utilisation fixe ou mobile, ou sur le fait qu'il est capable de mesurer des signaux large bande numériques, en particulier en cas d'utilisation dans des environnements de fonctionnement types;
- e) qu'un ensemble défini de procédures de test pour mesurer la sensibilité d'un radiogoniomètre ne doit pas dépendre de la conception du radiogoniomètre;

f) que, s'il est adopté par tous les fabricants de radiogoniomètres destinés aux contrôles des émissions civiles, un ensemble bien défini de procédures de test pour mesurer la sensibilité des radiogoniomètres permettra aux utilisateurs de ces radiogoniomètres de procéder à une évaluation plus facile et plus objective des produits des différents fabricants;

g) que les données relatives aux performances figurant dans les spécifications des systèmes de radiogoniométrie donnent généralement les performances dans des conditions de test idéales ou dans des conditions précises,

recommande

1 que la procédure de test figurant dans l'Annexe 1 soit utilisée pour déterminer et communiquer la sensibilité des radiogoniomètres;

2 que pour chaque niveau de performance spécifié concernant la sensibilité d'un radiogoniomètre, la procédure et les conditions de test soient indiquées par le fabricant.

Annexe 1

Procédure de test pour mesurer la sensibilité des radiogoniomètres dans la gamme des ondes métriques et décimétriques

1 Introduction

La présente Recommandation décrit une procédure de test générale pour évaluer la sensibilité des systèmes de radiogoniométrie. Son objectif est de donner une définition de la sensibilité d'un radiogoniomètre et une méthode type à utiliser pour effectuer des tests, afin que les administrations puissent disposer de bases pour comparer les systèmes de radiogoniométrie en fonction de leurs besoins.

La sensibilité d'un système de radiogoniométrie est définie comme étant le champ minimal ($\mu\text{V}/\text{m}$) du signal reçu à l'antenne du radiogoniomètre qui donne une précision radiogoniométrique appropriée lors de la réception de signaux de faible intensité.

La méthode décrite dans la présente Recommandation est utilisée pour déterminer la «sensibilité du système» dans un ensemble défini de conditions simulées dans lesquelles on effectue des tests sur une gamme de fréquences de test avec des conditions de propagation idéales/maîtrisées, et peut servir, par exemple, à des fins d'étalonnage.

2 Principe de la mesure

Les mesures seront réalisées dans des conditions simplifiées, ce qui permettra d'effectuer des tests très simples et d'obtenir une bonne reproductibilité des résultats à un moment quelconque et sur un site quelconque. Etant donné que l'objectif est de simplifier l'opération de mesure, on ignore intentionnellement les effets du type de modulation (y compris les signaux variant en phase et dans le temps), du facteur d'utilisation du signal, de la largeur de bande, de la polarisation et de la durée du signal, du bruit, les effets liés aux autres signaux et les conditions extérieures non maîtrisables, par exemple les conditions de propagation par ondes/trajets multiples, afin de réduire la complexité et la durée de la procédure de test. Les mesures sont effectuées dans un environnement exempt de réflexion

par ailleurs, par exemple sur un site de test à ciel ouvert ou dans une chambre anéchoïque¹. Pour la réalisation de mesures sur un site de test à ciel ouvert, les niveaux de bruit extérieur doivent être suffisamment faibles.

3 Montage de mesure

Le montage de mesure est présenté dans la Fig. 1. Pour garantir un scénario de propagation bien défini, l'environnement des antennes de radiogoniométrie et d'émission ne devrait comprendre aucun obstacle entraînant des réflexions et être exempt de brouillage, comme indiqué dans la Recommandation UIT-R SM.2060.

La sélection des fréquences de test, les distances entre l'antenne de radiogoniométrie et les antennes d'émission ainsi que la hauteur de toutes les antennes utilisées devraient être conformes à la Recommandation UIT-R SM.2060. Il convient de choisir des fréquences associées à des niveaux de bruit extérieur suffisamment faibles pour les fréquences de test à utiliser pour la réalisation de mesures sur un site de test à ciel ouvert.

L'atténuateur du système de radiogoniométrie devrait être réglé à la valeur d'affaiblissement minimale.

La largeur de bande du système de radiogoniométrie devrait être réglée à 1 kHz dans le cas d'un signal non modulé à bande étroite (si le système de radiogoniométrie ne le permet pas, il convient de choisir la valeur la plus proche supérieure à la valeur du paramètre par défaut).

La durée d'intégration du système de radiogoniométrie doit être réglée à 1 seconde dans le cas d'un signal non modulé à bande étroite (si le système de radiogoniométrie ne le permet pas, il convient de choisir la valeur la plus proche inférieure à la valeur du paramètre par défaut).

Il convient de faire en sorte que le relèvement par défaut de 0 degré du système de radiogoniométrie coïncide avec la direction de l'antenne d'émission en ajustant l'angle du plateau tournant.

Les autres paramètres devraient avoir la valeur optimale préconisée pour le système de radiogoniométrie. Tous les paramètres pertinents devraient être spécifiés dans la fiche technique.

Tous les équipements de test (y compris l'émetteur, les antennes d'émission et le plateau tournant) devraient être étalonnés.

4 Procédure de mesure

Ajuster le niveau du signal de l'émetteur de test afin de veiller à ce que l'antenne de radiogoniométrie reçoive un signal de forte intensité présentant un rapport signal/bruit d'au moins 20 dB. Enregistrer l'angle d'arrivée θ_0 (il doit être stable).

Noter le niveau de signal de l'émetteur et procéder à une mesure du champ à la position de l'antenne de radiogoniométrie E_0 ($\mu\text{V/m}$).

Dans l'étape suivante, mesurer la fluctuation du relèvement du radiogoniomètre (valeur quadratique moyenne) et réduire progressivement le niveau du signal de l'émetteur de test jusqu'à ce que cette fluctuation atteigne une certaine valeur (valeur quadratique moyenne nominale de 3 degrés).

¹ Plusieurs documents normatifs, tels que la norme ANSI C63.7, les normes du CISPR ou la norme EN55 022, donnent une définition des sites de test à ciel ouvert. On considère qu'un site de test à ciel ouvert est un site en visibilité directe, exempt de signaux brouilleurs et de réflexions, et présentant une condition de champ lointain (région de Fraunhofer).

La valeur quadratique moyenne de la fluctuation du relèvement du radiogoniomètre devrait être calculée comme décrit ci-après:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(\theta_{mes} - \theta_0)^2}{N}}$$

où:

- δ : valeur quadratique moyenne de la différence entre la mesure à la limite de la sensibilité et la mesure à un niveau élevé avec un rapport signal/bruit d'au moins 20 dB (en degrés)
- θ_0 : azimut mesuré avec un signal de forte intensité présentant un rapport signal/bruit d'au moins 20 dB
- θ_{mes} : azimut mesuré pour chaque niveau du générateur de signal (en degrés)
- N : nombre de relevés de l'azimut pour chaque niveau du générateur de signal.

Il convient d'utiliser au minimum 10 relevés consécutifs de l'azimut pour chaque niveau du générateur de signal. Dans l'optique de mesures automatiques, parmi ces relevés, on pourrait en éliminer 10% afin d'exclure les valeurs aberrantes, par exemple liées aux signaux brouilleurs de courte durée.

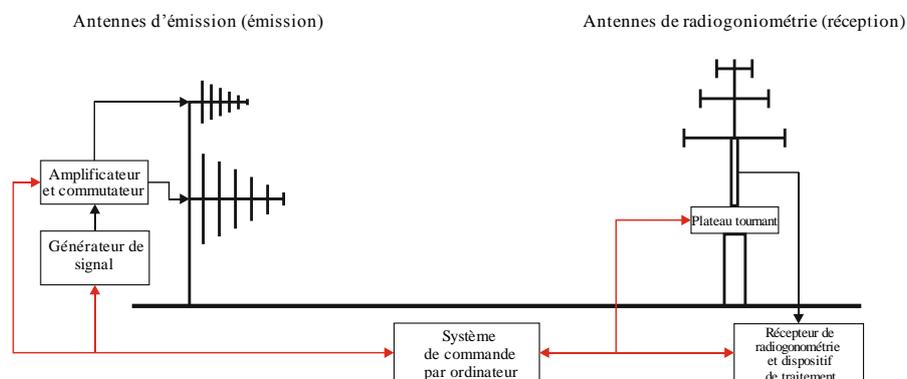
Enregistrer le niveau du signal de l'émetteur et le champ à la position de l'antenne de radiogoniométrie $E(\mu\text{V/m})$.

Changer la fréquence de test et répéter la procédure ci-dessus jusqu'à la dernière fréquence.²

Le résultat final est présenté dans un tableau ou dans un graphique donnant le champ pour chaque fréquence de mesure, comme indiqué dans le Tableau 1. Il convient de noter que la procédure de mesure préconisée porte sur des signaux non modulés à bande étroite. Toutefois, il pourrait être décidé d'effectuer des mesures avec des types de signaux différents conformément à des conditions de test particulières. Si de telles conditions sont appliquées, cela devrait être indiqué dans les rapports de test. Tous les paramètres de mesure devraient être conformes au Manuel sur le contrôle du spectre (largeur de bande, etc.), et les résultats devraient être spécifiés en $\mu\text{V/m}$ afin de pouvoir les comparer.

FIGURE 1

Montage de mesure de la sensibilité d'un système de radiogoniométrie sur un site de test à ciel ouvert



SM 2096-0

² Pour procéder efficacement à ce type de tests répétés, on peut utiliser un logiciel pour commander l'émetteur et le système de radiogoniométrie, et collecter et transmettre les résultats. L'efficacité des tests peut être considérablement améliorée.

TABLEAU 1

Tableau des données obtenues avec l'échantillon testé

Modulation du signal _____

Polarisation du signal _____

Fréquence (MHz)	Azimut vrai θ_0 (degrés)	Champ E ($\mu\text{V/m}$)
1		
2		
3		
...

Exemple de spécification dans une fiche technique de la sensibilité d'un radiogoniomètre:

Fréquence	f_1	f_2	f_3	...	f_N
Sensibilité du radiogoniomètre	Sensibilité à la fréquence f_1	Sensibilité à la fréquence f_2	Sensibilité à la fréquence f_3	...	Sensibilité à la fréquence f_N