

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R S.1899
(01/2012)

**Critères de protection et méthodes
d'évaluation des brouillages pour les
liaisons inter-satellites non OSG
fonctionnant dans la bande
23,183-23,377 GHz vis-à-vis
du service de recherche spatiale**

Série S
Service fixe par satellite



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, 2012

© UIT 2012

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 S.1899

Critères de protection et méthodes d'évaluation des brouillages pour les liaisons inter-satellites non OSG fonctionnant dans la bande 23,183-23,377 GHz vis-à-vis du service de recherche spatiale

(2012)

Champ d'application

Les liaisons du service inter-satellites(SIS) sont utilisées par certains systèmes pour interconnecter entre eux deux ou plusieurs satellites non OSG. On trouvera dans la présente Recommandation les critères de protection et les méthodes d'évaluation des brouillages applicables à ces liaisons non OSG du SIS dans la bande 23,183-23,377 GHz vis-à-vis du service de recherche spatiale.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la bande 22,55-23,55 GHz est attribuée à titre primaire avec égalité des droits aux services inter-satellites, fixe et mobile;
- b) que les liaisons SIS des systèmes non OSG assurent une connexion entre des satellites qui fournissent un service dans d'autres bandes attribuées au service mobile par satellite et au service fixe par satellite;
- c) que cette bande est également utilisée en partage par des systèmes du service fixe et d'autres liaisons du SIS assurant une connexion entre des satellites du service de recherche spatiale;
- d) qu'il existe des méthodes permettant d'analyser les brouillages causés par d'autres systèmes fonctionnant dans la bande attribuée aux liaisons non OSG du SIS;
- e) que certains systèmes opérationnels non OSG utilisent des liaisons du SIS,

recommande

- 1 que les niveaux cumulatifs des rayonnements non désirés dans la bande 23,183-23,377 GHz produits par des stations terriennes du service de recherche spatiale fonctionnant dans la bande 22,55-23,15 GHz ne dépassent pas une densité de puissance de -155 dBW/MHz à l'entrée d'un récepteur de satellite non OSG du SIS, pendant une fraction du temps supérieure à 10^{-2} pour cent (0,01%);
- 2 que les facteurs décrits dans l'Annexe 2 soient utilisés pour évaluer les niveaux des rayonnements non désirés rayonnés en direction du système non OSG par des systèmes du service de recherche spatiale dans la bande attribuée;
- 3 que la Note suivante soit considérée comme faisant partie de la présente Recommandation.

NOTE – Un type de système ayant besoin d'une protection et fonctionnant dans la bande 23,183-23,377 GHz est décrit dans l'Annexe 1.

Annexe 1

Caractéristiques générales d'un système non OSG opérationnel utilisant des liaisons inter-satellites dans la gamme 23,183-23,377 GHz

Au moins un système de communication par satellite non OSG utilise les liaisons du SIS dans la bande 22,55-23,55 GHz. Les principales caractéristiques d'une constellation en service sont présentées dans le Tableau A. La configuration orbitale est décrite dans le Tableau B.

Etant donné que la constellation de satellites utilise des liaisons réciproques pour la fourniture de services de bout en bout, l'utilisation des canaux et la distribution de la charge n'est pas uniforme et est difficile à caractériser à un instant et en un emplacement donnés.

TABLEAU A
Spécifications du système

Paramètres du système	Valeur
Nombre de plans du satellite	6
Nombre de satellites par plan	11
Altitude nominale (km)	780
Type d'orbite	Orbite polaire circulaire (angle d'inclinaison de 86,5°)
Période orbitale (min)	100
Gamme de fréquences (GHz)	23,183-23,377
Largeur de bande nécessaire pour 8 canaux	8 × 19 MHz canaux (largeur de bande totale de 194 MHz) La largeur de bande nécessaire pour un canal est de 19 MHz L'espacement entre canaux est égal à 25 MHz
Température de bruit du système à satellites (K)	877
Puissance d'émission de crête (pour chaque canal de 19 MHz) (dBW)	3
Gain d'antenne (une antenne par canal) (dBi)	36,6
p.i.r.e. (un seul canal de 19 MHz) (dBW)	39,6

TABLEAU B

Argument de latitude pour les satellites du système décrit dans le Tableau A

Plan 1 Noeud ascendant droit $\Omega = 0^\circ$		Plan 2 Noeud ascendant droit $\Omega = 31,6^\circ$		Plan 3 Noeud ascendant droit $\Omega = 63,2^\circ$	
Satellite	Arg. de latitude (degrés)	Satellite	Arg. de latitude (degrés)	Satellite	Arg. de latitude (degrés)
1	100,8	12	83,1	23	98,2
2	68,0	13	50,4	24	65,4
3	35,3	14	17,7	25	32,7
4	2,6	15	344,9	26	360,0
5	329,9	16	312,2	27	327,3
6	297,1	17	279,5	28	294,5
7	264,4	18	246,7	29	261,8
8	231,7	19	214,0	30	229,1
9	199,0	20	181,3	31	196,4
10	166,2	21	148,6	32	163,6
11	133,5	22	115,8	33	130,9
Plan 4 Noeud ascendant droit $\Omega = 94,8^\circ$		Plan 5 Noeud ascendant droit $\Omega = 126,4^\circ$		Plan 6 Noeud ascendant droit $\Omega = -22,1^\circ$	
Satellite	Arg. de latitude (degrés)	Satellite	Arg. de latitude (degrés)	Satellite	Arg. de latitude (degrés)
34	80,5	45	95,6	56	77,9
35	47,8	46	62,9	57	45,2
36	15,1	47	30,1	58	12,5
37	342,3	48	357,4	59	339,7
38	309,6	49	324,7	60	307,0
39	276,9	50	291,9	61	274,3
40	244,1	51	259,2	62	241,5
41	211,4	52	226,5	63	208,8
42	178,7	53	193,8	64	176,1
43	146,0	54	161,0	65	143,4
44	113,2	55	128,3	66	110,6

Annexe 2

Facteurs à prendre en compte pour la définition des critères de protection

1 Sources de brouillages potentielles

Le SIS utilise en partage la bande 22,55-23,55 GHz avec les services fixe et mobile à titre primaire avec égalité des droits. L'adjonction de services tels que le service de recherche spatiale risque de créer des sources additionnelles de brouillages, d'où l'intérêt d'élaborer des critères de protection pour le SIS.

2 Critères de protection

Aux fins des études des brouillages hors bande causés par les liaisons montantes en projet du service de recherche spatiale fonctionnant dans la bande 22,55-23,15 GHz au système non OSG décrit dans l'Annexe 1 qui utilise des liaisons inter-satellites (ISL) fonctionnant dans la bande 23,183-23,377 GHz, on utilise le critère de protection correspondant au rapport $I/N = -16$ dB, qui ne doit pas être dépassé pendant plus de 0,01% du temps à l'entrée de chaque récepteur ISL, en tenant compte de l'effet cumulatif de toutes les stations terriennes du service de recherche spatiale fonctionnant dans la bande 22,55-23,15 GHz. Un rapport $I/N = -16$ dB correspond à une valeur de $I_0 = -155$ dB (W/MHz), calculée à partir de la température de bruit du système indiquée dans le Tableau A.

Etant donné que ce système non OSG utilise la bande attribuée au SIS en partage avec d'autres services, le critère ci-dessus ne s'applique pas actuellement – et ne s'appliquera pas dans l'avenir – aux dispositions de partage applicables actuellement au service pour les systèmes fonctionnant dans la partie de l'attribution dans laquelle la liaison ISL de ce système est exploitée. Le critère de protection de la Recommandation UIT-R SA.1155 s'applique aux systèmes existants avec lesquels ce système utilise en partage des bandes de fréquences. En outre, les études de partage entre les liaisons montantes du service de recherche spatiale et les liaisons du SIS non OSG-non OSG fonctionnant sur la même fréquence dans la bande 22,55-23,15 GHz devraient appliquer la valeur du rapport $I/N = -10$ dB, qui ne doit pas être dépassée pendant plus de 0,1 % du temps par liaison, conformément à la Recommandation UIT-R SA.1155.

3 Diagramme d'antenne

Deux possibilités ont été envisagées dans un premier temps lors de l'examen du diagramme d'antenne à utiliser pour représenter l'antenne de réception SIS du système non OSG aux fins des études de brouillage du service de recherche spatiale. D'une part, on a privilégié le diagramme figurant dans la Recommandation UIT-R F.1245 pour les études de compatibilité avec des configurations de brouillages dynamiques, et d'autre part on a estimé que le diagramme d'antenne décrit dans la Recommandation UIT-R S.672 convenait mieux en présence de brouillages dus à une source unique.

On a constaté qu'aucun diagramme en tant que tel ne se prêtait tout à fait à une utilisation dans les analyses des antennes du SIS aux fins des études de brouillage. En outre, il a été noté que pour déterminer le comportement statistique des brouillages, il était plus opportun de prendre en compte des diagrammes d'antenne qui reflètent la forme oscillatoire de diagramme de rayonnement réels. En général, on prend en considération ce type de diagramme dans les cas où il existe plusieurs signaux brouilleurs ou dans ceux où l'angle d'incidence hors axe des brouillages au niveau de l'antenne de réception victime varie en fonction du temps, ce qui est le cas en l'espèce.

Compte tenu de ce qui précède, on a conclu qu'un diagramme qui se situe entre ceux décrits dans les Recommandations UIT-R F.1245 et UIT-R S.672 et qui reflète la forme oscillatoire de diagrammes de rayonnement d'antenne réels constituerait le modèle qui convient le mieux pour l'antenne du SIS.

En conséquence, il convient d'utiliser le diagramme ci-après pour la modélisation de l'antenne SIS du système non OSG aux fins de l'étude des niveaux des rayonnements non désirés:

$$G(\theta) = \begin{cases} 36,7 - 3 \left(\frac{\theta}{\theta_b} \right)^2 & ; \quad 0 < \theta \leq 3,1 \text{ degrés} \\ 17 + F(\theta) & ; \quad 3,1 < \theta \leq 6,1 \text{ degrés} \\ 36,6 - 25 \log \theta + F(\theta) & ; \quad 6,1 < \theta \leq 38,4 \text{ degrés} \\ -3 + F(\theta) & ; \quad 38,4 < \theta \leq 180 \text{ degrés} \end{cases}$$

où:

$$F(\theta) = 10 \log \left(\gamma \sin^2 \left(\frac{3\pi\theta}{2(2,58 \theta_b)} \right) + (1 - \gamma) \right)$$

pour $\theta_b = 1,2^\circ$ et $\gamma = 0,999$

4 Méthode

Il existe plusieurs méthodes permettant d'analyser les brouillages causés par une station terrienne du service de recherche spatiale aux liaisons SIS du système non OSG considéré. Il s'agit des méthodes de simulation informatique analytiques ou dynamiques. Lorsqu'on effectue ces analyses, il est nécessaire de prendre en considération les mouvements rapides des satellites non OSG traversant des faisceaux étroits sur la liaison montante du service de recherche spatiale ainsi que les mouvements des antennes sur les liaisons réciproques entre plans de ces satellites non OSG par rapport au pointage de l'antenne de la station terrienne du service de recherche spatiale. En conséquence, l'utilisation de simulations informatiques dynamiques constitue une méthode appropriée pour déterminer la probabilité de brouillages causés à ces satellites non OSG fonctionnant dans le SIS. Par ailleurs, la méthode analytique décrite dans la Recommandation UIT-R S.1529 constitue une autre méthode possible pour déterminer la probabilité de brouillages causés aux liaisons SIS de ces satellites non OSG, sachant qu'il faudra peut-être adapter, vérifier et valider la méthode présentée dans la Recommandation UIT-R S.1529 pour prendre en compte les scénarios faisant intervenir des satellites du service de recherche spatiale fonctionnant sur des orbites autres que des orbites terrestres.

Il y a lieu de choisir des paramètres de simulation tels que l'intervalle de temps entre échantillons et le total des temps de simulation pour garantir l'obtention de résultats fiables. Les résultats obtenus à partir de différentes méthodes devront être comparés afin d'en évaluer la fiabilité. Dans cette optique, il sera judicieux de procéder à une comparaison avec les résultats obtenus à l'aide de la méthode analytique décrite dans la Recommandation UIT-R S.1529. Cette comparaison pourra être particulièrement utile dans le cas d'événements qui ont très peu de chances de se produire.