

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R RS.2017-0
(08/2012)

**Critères de qualité de fonctionnement et de
brouillage pour la télédétection passive
par satellite**

Série RS
Systemes de télédétection



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	Systemes 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 RS.2017-0*

**Critères de qualité de fonctionnement et de brouillage
pour la télédétection passive par satellite**

(2012)

Domaine d'application

La présente Recommandation donne des informations sur les critères de qualité de fonctionnement et de brouillage applicables à la télédétection passive par satellite de la Terre et de son atmosphère au moyen de capteurs passifs à hyperfréquences.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que certaines bandes de fréquences, y compris certaines bandes d'absorption des gaz de l'atmosphère, tels que l'oxygène (O₂) et la vapeur d'eau (H₂O), ont été attribuées à la télédétection hyperfréquences passive par satellite;
- b) que certaines de ces bandes sont également attribuées à d'autres services de radiocommunication;
- c) qu'il est nécessaire de définir des critères de qualité de fonctionnement avant d'élaborer des critères de brouillage et de partage;
- d) que la température de brillance de la surface, la température atmosphérique en certains points le long d'un trajet et les coefficients d'absorption peuvent être déterminés à partir de la mesure de la température T_A de l'antenne du capteur;
- e) que la température de brillance de la surface et les coefficients d'absorption dépendent, à leur tour, des propriétés physiques de la surface ou de l'atmosphère étudiées;
- f) que des études ont permis d'établir les sensibilités de mesure requises;
- g) que les critères de brouillage devraient être compatibles avec les objectifs de qualité de fonctionnement;
- h) qu'il est nécessaire de définir des critères de brouillage avant d'élaborer des critères de partage;
- j) que les critères de brouillage peuvent être énoncés en termes de puissance de brouillage dans une largeur de bande de référence;
- k) que la télédétection hyperfréquences passive est effectuée dans les bandes d'absorption, afin d'obtenir des données atmosphériques tridimensionnelles importantes qui sont notamment utilisées pour initialiser les modèles de prévision numérique du temps;
- l) que des études ont montré que les mesures faites dans les bandes d'absorption sont très sensibles au brouillage car, en général, il n'est pas possible de détecter et d'éliminer les données altérées par les brouillages et aussi car la propagation de données altérées non détectées dans les modèles de prévision numérique du temps peut diminuer la fiabilité et la qualité des prévisions météorologiques;

* La Commission d'études 7 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à la présente Recommandation en 2017 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 1.

- m) que des mesures tridimensionnelles de la température atmosphérique ou de la concentration des gaz dans l'atmosphère sont effectuées dans les bandes d'absorption, notamment entre 52,6 et 59,3 GHz, 115,25 et 122,25 GHz, 174,8 et 191,8 GHz, ainsi que dans les canaux fenêtres auxiliaires dans les bandes 23,6-24 GHz, 31,3-31,8 GHz, 50,2-50,4 GHz et 86-92 GHz;
- n) que les critères de qualité de fonctionnement des capteurs passifs peuvent être énoncés en termes de sensibilité de mesure (ΔT_e) et de disponibilité, mesurées l'une et l'autre au niveau du satellite, en supposant que les dégradations imputables à d'autres éléments du système seront faibles;
- o) que les sensibilités des capteurs passifs radiométriques sont généralement exprimées sous forme d'un différentiel de température, ΔT_e , donné par:

$$\Delta T_e = \alpha T_s / \sqrt{Bt} \quad \text{K}$$

où:

- ΔT_e : résolution radiométrique (incertitude quadratique moyenne dans l'estimation du bruit total du système, T_s)
- α : constante du système récepteur
- T_s : température de bruit du système (K) (température de l'antenne et température de bruit du récepteur)
- B : résolution spectrale (du spectroradiomètre) ou «largeur de bande de référence» d'un canal radiométrique unique (Hz)
- t : durée d'intégration du capteur (s);

- p) que le seuil radiométrique, ou la variation de puissance minimale perceptible, est donné par:

$$\Delta P = k \Delta T_e B \quad \text{W}$$

où k est la constante de Boltzmann: $1,38 \times 10^{-23}$ J/K,

recommande

- 1** d'utiliser comme critères de qualité de fonctionnement les sensibilités de mesure indiquées dans le Tableau 1 pour la télédétection passive par satellite des zones terrestres, des océans et de l'atmosphère de la Terre;
- 2** de faire en sorte que, dans les bandes utilisées pour la télédétection passive par satellite, la disponibilité minimale requise des données de télédétection passive pour chaque bande soit telle qu'indiquée dans la colonne 3 (disponibilité des données) du Tableau 1;
- 3** de fixer le niveau de brouillage admissible causé aux capteurs passifs spatioportés à 20% de ΔP ;
- 4** d'utiliser, dans toute évaluation du brouillage ou étude de partage, les niveaux de brouillage admissible et les largeurs de bande de référence indiqués dans le Tableau 2 pour les bandes de fréquences préférées utilisées pour la télédétection passive par satellite des zones terrestres, des océans et de l'atmosphère de la Terre;
- 5** de faire en sorte que le niveau de brouillage indiqué dans le Tableau 2 ne soit pas dépassé pour un pourcentage de la zone observée par le capteur ou un pourcentage du temps de mesure supérieur à celui indiqué dans la quatrième colonne du Tableau 2.

TABLEAU 1

**Critères de qualité de fonctionnement pour la télédétection passive
par satellite jusqu'à 1 000 GHz**

Bande(s) de fréquences (GHz)	ΔT_e requis (K)	Disponibilité des données⁽¹⁾ (%)	Mode de balayage (N, C, L)⁽²⁾
1,370-1,427	0,05	99,9	N, C
2,64-2,70	0,1	99,9	N
4,2-4,4	0,05	99,9	N, C
6,425-7,25	0,05	99,9	N, C
10,6-10,7	0,1	99,9	N, C
15,2-15,4	0,1	99,9	N, C
18,6-18,8	0,1	99,9	N, C
21,2-21,4	0,05	99,9	N
22,21-22,5	0,05	99,9	N
23,6-24	0,05	99,99	N, C
31,3-31,8	0,05	99,99	N, C
36-37	0,1	99,9	N, C
50,2-50,4	0,05	99,99	N, C
52,6-59,3	0,05	99,99	N, C
86-92	0,05	99,99	N, C
100-102	0,005	99	L
109,5-111,8	0,005	99	L
114,25-116	0,005	99	L
115,25-122,25	0,05/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
148,5-151,5	0,1/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
155,5-158,5 ⁽⁴⁾	0,1	99,99	N, C
164-167	0,1/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, C, L
174,8-191,8	0,1/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, C, L
200-209	0,005	99	L
226-231,5	0,2/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
235-238	0,005	99	L
250-252	0,005	99	L
275-285,4	0,005	99	L
296-306	0,2/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
313,5-355,6	0,3/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, C, L
361,2-365	0,3/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
369,2-391,2	0,3/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
397,2-399,2	0,3/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
409-411	0,005	99	L
416-433,46	0,4/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L

TABLEAU 1 (*fin*)

Bandes(s) de fréquences (GHz)	ΔT_e requis (K)	Disponibilité des données(1) (%)	Mode de balayage (N, C, L)(2)
439,1-466,3	0,4/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, C, L
477,75-496,75	0,005	99	L
497-502	0,5/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
523-527	0,5	99,99	N
538-581	0,5/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
611,7-629,7	0,005	99	L
634-654	0,6/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
656,9-692	0,6/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, C, L
713,4-717,4	0,005	99	L
729-733	0,005	99	L
750-754	0,005	99	L
771,8-775,8	0,005	99	L
823,15-845,15	0,8/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, C, L
850-854	0,005	99	L
857,9-861,9	0,005	99	L
866-882	0,8	99,99	C
905,17-927,17	0,9/0,005 ⁽³⁾	99,99/99 ⁽³⁾	N, L
951-956	0,005	99	L
968,31-972,31	0,005	99	L
985,9-989,9	0,005	99	L

- (1) La disponibilité des données correspond au pourcentage de zone ou de temps pour lequel on dispose de données précises concernant une certaine zone ou un certain temps de mesure du capteur. Pour une disponibilité des données de 99,99%, la zone de mesure est un carré de 2 000 000 km² à la surface de la Terre, sauf spécification contraire justifiée; pour une disponibilité des données de 99,9%, la zone de mesure est un carré de 10 000 000 km² à la surface de la Terre, sauf spécification contraire justifiée; pour une disponibilité des données de 99%, le temps de mesure est de 24 h, sauf spécification contraire justifiée.
- (2) N: Nadir, les modes de balayage «Nadir» consistent essentiellement à sonder ou à observer la surface de la Terre à des angles d'incidence quasiment perpendiculaires. Le balayage se termine à la surface de la Terre ou à divers niveaux dans l'atmosphère selon les fonctions de pondération. L: Limbe, les modes de balayage «Limbe» consistent à observer l'atmosphère «au bord» et le balayage se termine dans l'espace et non à la surface de la Terre. La pondération est donc nulle à la surface et maximale à la hauteur du point de tangence. C: Conique, les modes de balayage «Conique» consistent à observer la surface de la Terre en faisant tourner l'antenne à un angle de décalage par rapport à la direction du nadir.
- (3) Première valeur pour les modes «Nadir» ou «Conique» et deuxième valeur pour les applications de sondage hyperfréquences de type «Limbe».
- (4) Cette bande sera nécessaire jusqu'en 2018 pour les capteurs actuels ou en projet.

TABLEAU 2

Critères de brouillage pour la télédétection passive par satellite jusqu'à 1 000 GHz

Bande(s) de fréquences (GHz)	Largeur de bande de référence (MHz)	Niveau maximal de brouillage (dBW)	Pourcentage de la zone ou du temps pour lequel le niveau de brouillage admissible peut être dépassé ⁽¹⁾ (%)	Mode de balayage (N, C, L) ⁽²⁾
1,370-1,427	27	-174	0,1	N, C
2,64-2,70	10	-176	0,1	N
4,2-4,4	200	-166	0,1	N, C
6,425-7,25	200	-166	0,1	N, C
10,6-10,7	100	-166	0,1	N, C
15,2-15,4	50	-169	0,1	N, C
18,6-18,8	200	-163	0,1	N, C
21,2-21,4	100	-169	0,1	N
22,21-22,5	100	-169	0,1	N
23,6-24	200	-166	0,01	N, C
31,3-31,8	200	-166	0,01	N, C
36-37	100	-166	0,1	N, C
50,2-50,4	200	-166	0,01	N, C
52,6-59,3	100	-169	0,01	N, C
86-92	100	-169	0,01	N, C
100-102	10	-189	1	L
109,5-111,8	10	-189	1	L
114,25-116	10	-189	1	L
115,25-122,25	200/10 ⁽³⁾	-166/-189 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
148,5-151,5	500/10 ⁽³⁾	-159/-189 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
155,5-158,5 ⁽⁴⁾	200	-163	0,01	N, C
164-167	200/10 ⁽³⁾	-163/-189 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, C, L
174,8-191,8	200/10 ⁽³⁾	-163/-189 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, C, L
200-209	3	-194	1	L
226-231,5	200/3 ⁽³⁾	-160/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
235-238	3	-194	1	L
250-252	3	-194	1	L
275-285,4	3	-194	1	L
296-306	200/3 ⁽³⁾	-160/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
313,5-355,6	200/3 ⁽³⁾	-158/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, C, L

TABLEAU 2 (suite)

Bande(s) de fréquences (GHz)	Largeur de bande de référence (MHz)	Niveau maximal de brouillage (dBW)	Pourcentage de la zone ou du temps pour lequel le niveau de brouillage admissible peut être dépassé ⁽¹⁾ (%)	Mode de balayage (N, C, L) ⁽²⁾
361,2-365	200/3 ⁽³⁾	-158/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
369,2-391,2	200/3 ⁽³⁾	-158/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
397,2-399,2	200/3 ⁽³⁾	-158/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
409-411	3	-194	1	L
416-433,46	200/3 ⁽³⁾	-157/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
439,1-466,3	200/3 ⁽³⁾	-157/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, C, L
477,75-496,75	3	-194	1	L
497-502	200/3 ⁽³⁾	-156/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
523-527	200	-156	0,01	N
538-581	200/3 ⁽³⁾	-156/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
611,7-629,7	3	-194	1	L
634-654	200/3 ⁽³⁾	-155/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L
656,9-692	200/3 ⁽³⁾	-155/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, C, L
713,4-717,4	3	-194	1	L
729-733	3	-194	1	L
750-754	3	-194	1	L
771,8-775,8	3	-194	1	L
823,15-845,15	200/3 ⁽³⁾	-154/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, C, L
850-854	3	-194	1	L
857,9-861,9	3	-194	1	L
866-882	200	-154	0,01	C
905,17-927,17	200/3 ⁽³⁾	-153/-194 ⁽³⁾	0,01/1 ⁽³⁾	N, L

TABLEAU 2 (*fin*)

Bande(s) de fréquences (GHz)	Largeur de bande de référence (MHz)	Niveau maximal de brouillage (dBW)	Pourcentage de la zone ou du temps pour lequel le niveau de brouillage admissible peut être dépassé ⁽¹⁾ (%)	Mode de balayage (N, C, L) ⁽²⁾
951-956	3	-194	1	L
968,31-972,31	3	-194	1	L
985,9-989,9	3	-194	1	L

- ⁽¹⁾ Pour un niveau de 0,01%, la zone de mesure est un carré de 2 000 000 km² à la surface de la Terre, sauf spécification contraire justifiée; pour un niveau de 0,1%, la zone de mesure est un carré de 10 000 000 km² à la surface de la Terre, sauf spécification contraire justifiée; pour un niveau de 1%, le temps de mesure est de 24 h, sauf spécification contraire justifiée.
- ⁽²⁾ N: Nadir, les modes de balayage «Nadir» consistent essentiellement à sonder ou à observer la surface de la Terre à des angles d'incidence quasiment perpendiculaires. Le balayage se termine à la surface de la Terre ou à divers niveaux dans l'atmosphère selon les fonctions de pondération. L: Limbe, les modes de balayage «Limbe» consistent à observer l'atmosphère «au bord» et le balayage se termine dans l'espace et non à la surface de la Terre. La pondération est donc nulle à la surface et maximale à la hauteur du point de tangence. C: Conique, les modes de balayage «Conique» consistent à observer la surface de la Terre en faisant tourner l'antenne à un angle de décalage par rapport à la direction du nadir.
- ⁽³⁾ Première valeur pour les modes «Nadir» ou «Conique» et deuxième valeur pour les applications de sondage hyperfréquences de type «Limbe».
- ⁽⁴⁾ Cette bande sera nécessaire jusqu'en 2018 pour les capteurs actuels ou en projet.