

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R SA.2079-0

(08/2015)

**Partage de fréquences entre les systèmes
du service de recherche spatiale et du
service fixe par satellite (espace vers Terre)
dans la bande 37,5-38 GHz**

Série SA

Applications spatiales et météorologie



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, 2016

© UIT 2016

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 SA.2079-0

Partage de fréquences entre les systèmes du service de recherche spatiale et du service fixe par satellite (espace vers Terre) dans la bande 37,5-38 GHz

(2015)

Domaine d'application

La présente Recommandation porte sur le partage de fréquences entre le service de recherche spatiale et le service fixe par satellite (SFS) dans la bande 37,5-38 GHz (espace vers Terre). Elle donne les limites de p.i.r.e. et de puissance surfacique pour les systèmes d'interférométrie spatiale à très grande base (SVLBI) et les systèmes lunaires du service de recherche spatiale, et pour les systèmes à satellites géostationnaires (OSG) ou en orbite elliptique fortement inclinée (HEO) du SFS.

Mots clés

Systèmes du service de recherche spatiale au voisinage de la Terre, systèmes OSG et HEO du SFS, limites de p.i.r.e. et de puissance surfacique, partage de fréquences, 37,5-38 GHz

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le service de recherche spatiale (espace vers Terre) bénéficie d'une attribution à titre primaire dans la bande 37-38 GHz et le service fixe par satellite (SFS) (espace vers Terre) d'une attribution à titre primaire dans la bande 37,5-42,5 GHz, attributions qui se chevauchent dans la bande 37,5-38 GHz;
- b) que les critères de protection des liaisons descendantes du service de recherche spatiale dans la bande 37-38 GHz sont donnés dans la Recommandation UIT-R SA.1396;
- c) que le calcul des brouillages causés à une station terrienne du service de recherche spatiale dus aux conditions atmosphériques et aux précipitations devrait être fondé sur les statistiques météorologiques pendant 0,001% du temps pour les missions avec pilote et pendant 0,1% du temps pour les missions sans pilote;
- d) que les liaisons descendantes du service de recherche spatiale depuis l'espace lointain transportent souvent des données d'événements scientifiques uniques qui ne sont pas reproductibles;
- e) que les émissions sur les liaisons descendantes depuis l'espace lointain présentent généralement une puissance surfacique à la surface de la Terre qui est nettement inférieure à celle de tout autre signal de satellite et sont donc extrêmement sensibles aux brouillages causés par les satellites qui fonctionnent dans la même bande de fréquences;
- f) que les critères de brouillage des liaisons descendantes du service de recherche spatiale utilisant l'interférométrie spatiale à très grande base (SVLBI) sont donnés dans le Rapport UIT-R SA.2065, et que ces liaisons sont susceptibles de pouvoir tolérer des niveaux de brouillage supérieurs à ceux indiqués dans la Recommandation UIT-R SA.1396;
- g) que le Rapport UIT-R SA.2307 présente une étude de la protection des systèmes du service de recherche spatiale et du SFS utilisant en partage la bande 37,5-38 GHz, dont les résultats sont récapitulés dans l'Annexe;
- h) que les émissions des systèmes SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale présentant des niveaux de p.i.r.e. inférieurs aux limites données dans le Rapport UIT-R SA.2307 respectent les critères de protection des systèmes OSG et HEO du SFS;

i) que les émissions des systèmes OSG et HEO du SFS présentant des niveaux de p.i.r.e. inférieurs aux limites données dans la Recommandation UIT-R S.1328 respectent les critères de protection des systèmes SVLBI et lunaires sans pilote du service de recherche spatiale, mais que les émissions du SFS OSG doivent respecter une limite de p.i.r.e. inférieure pour satisfaire au critère de protection applicable aux missions lunaires avec pilote du service de recherche spatiale;

j) que les émissions des systèmes HEO du SFS fonctionnant aux limites de puissance surfacique fixées dans le Tableau 21-4 de l'Article 21 du Règlement des radiocommunications de l'UIT respectent les critères de protection applicables aux missions SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale;

k) que les autres systèmes non-SVLBI du service de recherche spatiale fonctionnant au voisinage de la Terre, par exemple pour les missions aux points de Lagrange L1/L2, dont la température de bruit du système est faible (environ 60 K), peuvent présenter une sensibilité aux brouillages supérieure d'environ 8 dB à celle des systèmes lunaires ayant une température de bruit de fond liée à la Lune (environ 353 K);

l) que pendant un faible pourcentage du temps, lorsque les évanouissements entraînent une forte dégradation de la propagation dans la bande des 37 GHz, les systèmes à satellites fonctionnant dans cette bande pourraient augmenter leur densité spectrale de p.i.r.e. pour faire face aux évanouissements,

reconnaisant

a) que les systèmes à satellites du SFS peuvent utiliser la bande 37,5-38 GHz pour des microstations (mode VSAT) ou pour des passerelles qui utilisent des grandes antennes (mode passerelle);

b) que les systèmes du SFS en mode VSAT peuvent utiliser la bande 37,5-38 GHz lorsqu'ils fonctionnent dans des zones éloignées des stations terriennes du service de recherche spatiale, et une bande de fréquences différente au-dessus de 38 GHz lorsqu'ils fonctionnent dans des zones proches de stations terriennes du service de recherche spatiale;

c) que, pour les systèmes du SFS en mode passerelle, les stations passerelles peuvent être situées loin des stations terriennes du service de recherche spatiale,

recommande

1 d'utiliser, dans la mesure du possible, la bande 37-37,5 GHz pour les missions du service de recherche spatiale en espace lointain afin que ces missions soient parfaitement protégées conformément à la Recommandation UIT-R SA.1396;

2 d'utiliser, pour les missions lunaires avec pilote du service de recherche spatiale dans la bande 37,5-38 GHz, un pourcentage de 0,1% pour le dépassement du critère de protection vis-à-vis des systèmes du SFS et non de 0,001%;

3 que, pour respecter le critère de protection du SFS, les systèmes SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale émettant dans la bande 37,5-38 GHz fonctionnent au-dessous des niveaux maximaux de densité spectrale de p.i.r.e. ou au-dessous des niveaux de puissance surfacique indiqués dans le Tableau ci-après, par temps clair, au niveau des stations terriennes du SFS (Note 1);

Systèmes du service de recherche spatiale	Densité spectrale de p.i.r.e. maximale (dBW/MHz)	Limite de puissance surfacique à la surface de la Terre (dBW/MHz/m ²)
SVLBI	32	-127
Système lunaire	56	-128

4 que, pour respecter les critères de brouillage des systèmes SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale, les systèmes du SFS dans la bande 37,5-38 GHz fonctionnent au-dessous des niveaux maximaux de densité spectrale de p.i.r.e. ou des niveaux de puissance surfacique indiqués dans le Tableau ci-après, par temps clair, au niveau des stations terriennes du service de recherche spatiale (Note 1);

Systèmes du SFS	Densité spectrale de p.i.r.e. maximale (dBW/MHz)	Limite de puissance surfacique à la surface de la Terre (dBW/MHz/m ²)
OSG	42	-121
HEO	48	-105 (limite fixée dans le Tableau 21-4 du RR)

5 que les systèmes du SFS en mode VSAT utilisent des bandes de fréquences au-dessus de 38 GHz dans les zones géographiques proches de stations terriennes du service de recherche spatiale;

6 que la puissance surfacique à la surface de la Terre des systèmes du service de recherche spatiale et du SFS émettant dans la bande 37,5-38 GHz ne soit pas supérieure au(x) niveau(x) nécessaire(s) pour atteindre les objectifs de disponibilité et de qualité de fonctionnement des liaisons pour les applications concernées;

7 que, pour les autres systèmes du service de recherche spatiale fonctionnant au voisinage de la Terre, par exemple pour les missions aux points de Lagrange L1/L2, on envisage de concevoir leurs liaisons descendantes avec une marge de liaison supplémentaire d'environ 8 dB afin d'assurer la compatibilité avec les systèmes du SFS, de la même manière que pour les systèmes lunaires du service de recherche spatiale.

NOTE 1 – En présence d'évanouissements excessifs, la densité spectrale de p.i.r.e. indiquée dans les Tableaux ci-dessus peut être dépassée du niveau nécessaire pour maintenir la disponibilité des liaisons tout en respectant les limites de puissance surfacique.

Annexe

Partage de fréquences entre les systèmes du service de recherche spatiale au voisinage de la Terre et les systèmes du SFS dans la bande 37,5-38 GHz

1 Introduction

La présente Annexe récapitule les résultats du Rapport UIT-R SA.2307, qui analyse le partage de fréquences entre les systèmes SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale et les systèmes OSG et HEO du SFS. Les brouillages entre ces systèmes sont simulés dans deux cas. Dans le cas 1, on suppose que les systèmes fonctionnent avec les paramètres et les niveaux de densité de p.i.r.e. donnés dans les paragraphes qui suivent. Dans le cas 2, on suppose que les systèmes fonctionnent avec des puissances d'émission supérieures produisant les niveaux maximaux de densité spectrale de puissance surfacique à la surface de la Terre fixés dans le Tableau 21-4 de l'Article 21 du Règlement des radiocommunications.

2 Systèmes du service de recherche spatiale

Les paramètres prévus pour les systèmes SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale sont présentés dans le Tableau 2.1 ci-après. Ces paramètres sont utilisés pour calculer les niveaux de brouillage entre ces systèmes du service de recherche spatiale et les systèmes OSG et HEO du SFS pour le cas 1.

TABLEAU 2.1
Paramètres prévus pour les systèmes SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale (cas 1)

Paramètres	Unités	SVLBI	Système lunaire
Paramètres des stations spatiales			
Inclinaison de l'orbite	degrés	20, 31, 65	Lune
Puissance d'émission	dBW	3	14,5
Gain de l'antenne	dB _i	48,1	64
Débit de données	Mb/s	500	250
Densité de p.i.r.e. maximale à l'émission	dBW/MHz	24,1	54,5
Paramètres des stations terriennes			
Diamètre de l'antenne	M	15, 34	6
Diagramme de gain		AP8-10 du RR	AP8-10 du RR
Élévation la plus faible	degrés	10	10
Température de bruit	K	150	353
Critère de protection I _o /N _o	dB	-6	-6
Protection contre les brouillages	dBW/MHz	-153	-149,1
Pourcentage de dépassement	p	2%	0,1% (système sans pilote) 0,001% (système avec pilote)

Pour le cas 2, on suppose que les émissions des systèmes SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale satisfont aux limites de puissance surfacique fixées dans le Tableau 21-4 du RR à la surface de la Terre pour la bande 37,5-38 GHz.

Dans le paragraphe présentant les résultats, on désigne par SVLBI-20, SVLBI-31 et SVLBI-65 les systèmes SVLBI en fonction de l'inclinaison de l'orbite.

3 Systèmes du SFS

Les paramètres prévus pour les systèmes OSG et HEO du SFS sont présentés dans le Tableau 3.1 ci-après. Ces paramètres sont utilisés pour calculer les niveaux de brouillage entre ces systèmes du SFS et les systèmes SVLBI et lunaires du service de recherche spatiale pour le cas 1.

TABLEAU 3.1

Paramètres prévus pour les systèmes OSG et HEO du SFS (cas 1)

Paramètres	Unités	OSG	HEO
Paramètres des stations spatiales			
Nombre de satellites		2	3
Puissance d'émission	dBW	11	11
Gain de l'antenne	dBi	53	53
Largeur de bande occupée	MHz	500	500
Densité de p.i.r.e. maximale à l'émission	dBW/MHz	37	37
Paramètres des stations terriennes			
Gain de l'antenne	dB	58,9	58,9
Diagramme de gain		Recommandation UIT-R S.465	Recommandation UIT-R S.465
Élévation la plus faible	degrés	10	10
Température de bruit	K	343	340
Critère de protection Io/No	dB	0	0
Protection contre les brouillages	dBW/MHz	-143	-143
Pourcentage de dépassement	p	0,005%	0,005%

Pour le cas 2, on suppose que les émissions des systèmes OSG et HEO du SFS satisfont aux limites de puissance surfacique fixées dans le Tableau **21-4** du RR à la surface de la Terre pour la bande 37,5-38 GHz.

4 Résultats

Pour le cas 1, le Tableau 4.1 ci-après donne le dépassement des niveaux de brouillage observé au niveau des stations terriennes du service de recherche spatiale et du SFS.

TABLEAU 4.1

Dépassement des critères de protection des systèmes du service de recherche spatiale et du SFS lorsqu'on utilise les niveaux prévus de densité de p.i.r.e. dans la bande 37,5-38 GHz (cas 1)

(Cas 1) p.i.r.e. Systèmes brouilleurs		(Systèmes brouillés) Dépassement des critères de protection (dB)					Dépassement max. (dB)
		Service de recherche spatiale			SFS		
		SVLBI-20 SVLBI-31 SVLBI-65	Système lunaire (sans pilote)	Système lunaire (avec pilote)	OSG	HEO	
Service de recherche spatiale	SVLBI-20 SVLBI-31 SVLBI-65	>>	-17 -16 -22	>>	-8 -10 -14	-36 -34 -8	-8
	Système lunaire	-22 -19 -29	>>	>>	-2	-41	-2
SFS	OSG	-16 -18 -20	-5	25	>>	-46	-5 (système lunaire sans pilote) 25 (système lunaire avec pilote)
	HEO	-31 -28 -11	-29	-27	-41	>>	-11

Il est à noter que les niveaux de brouillage produits par les systèmes du service de recherche spatiale (systèmes SVLBI et lunaires sans pilote) et du SFS (OSG et HEO) lorsqu'on utilise les paramètres prévus pour les systèmes satisfont aux critères de protection de ces systèmes. Toutefois, les brouillages causés par les systèmes OSG du SFS aux systèmes lunaires avec pilote du service de recherche spatiale dépassent le critère de protection du service de recherche spatiale de 25 dB. Par conséquent, le partage de fréquences entre les systèmes du service de recherche spatiale (systèmes SVLBI et lunaires sans pilote) et du SFS (OSG et HEO) dans la bande 37,5-38 GHz est possible. Le partage de fréquences reste possible même si ces systèmes augmentent leurs densités de p.i.r.e. du niveau de dépassement maximal. Ces systèmes peuvent fonctionner à ces niveaux de densité de p.i.r.e. pendant 100% du temps sans que les uns causent des brouillages préjudiciables aux autres. Pour le partage entre les systèmes OSG du SFS et les systèmes lunaires avec pilote du service de recherche spatiale, des méthodes d'atténuation sont nécessaires pour ramener les brouillages à des niveaux acceptables.

Pour le cas 2, lorsque les systèmes du service de recherche spatiale et du SFS fonctionnent avec la densité spectrale de puissance surfacique maximale à la surface de la Terre de -105 dBW/MHz/m², les brouillages causés par les uns aux autres dépasseront les critères de protection correspondants lorsqu'on utilise les affaiblissements atmosphériques par temps clair. Les niveaux de dépassement sont indiqués dans le Tableau 4.2 ci-après.

TABLEAU 4.2

Dépassement des critères de protection des systèmes du service de recherche spatiale et du SFS lorsqu'on utilise les limites de densité spectrale de puissance surfacique dans la bande 37,5-38 GHz (cas 2)

Cas 2: puissance surfacique		Systèmes brouillés: Dépassement des critères de protection (dB)					Dépassement max. (dB)
		Service de recherche spatiale			SFS		
		SVLBI-20 SVLBI-31 SVLBI-65	Système lunaire (sans pilote)	Système lunaire (avec pilote)	OSG	HEO	
Service de recherche spatiale	SVLBI-20		12		21	-35	22
	SVLBI-31	>>	13	>>	22	-31	
SVLBI-65		1		9	11		
Service de recherche spatiale	Système lunaire	5			23	-32	23
		6	>>	>>			
2							
SFS	OSG	4			>>	-25	16
		2	16	44			(système lunaire sans pilote)
		1					44
	HEO	-28			-25	>>	-6
-25		-27	-26				
-6							

Il est toutefois à noter qu'il n'est pas prévu que les systèmes du service de recherche spatiale et du SFS utilisent ces niveaux élevés de densité de p.i.r.e. pendant 100% du temps, mais uniquement lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises et que l'affaiblissement atmosphérique est excessif. Dans ce cas, si la proximité des stations terriennes du service de recherche spatiale et du SFS est telle que les conditions météorologiques sont les mêmes, les brouillages seront nettement inférieurs aux niveaux prévus en raison des affaiblissements atmosphériques, et seront probablement inférieurs aux critères de protection. Si toutefois les stations terriennes du service de recherche spatiale et du SFS sont très espacées, les conditions météorologiques pourraient être différentes. Si les brouillages ont lieu par temps clair, l'affaiblissement atmosphérique pourrait être faible. Dans ce cas toutefois, l'antenne d'émission aura un gain plus faible en dehors de l'axe de visée, et la densité spectrale de p.i.r.e. en direction de la station terrienne brouillée sera réduite. Par exemple, pour un système OSG du SFS, si les stations terriennes du service de recherche spatiale et du SFS sont espacées de 100 km, la densité de p.i.r.e. des brouillages vue par la station terrienne brouillée serait réduite de 3 dB, et si elles sont espacées de 200 km, la réduction serait de 10 dB.

Si les systèmes du SFS ne peuvent pas respecter les limites fixées de densité spectrale de puissance surfacique, alors ils devraient opter pour des bandes de fréquences au-dessus de 38 GHz lorsqu'ils fonctionnent à proximité de stations terriennes du service de recherche spatiale, et n'utiliser la bande 37,5-38 GHz que lorsqu'ils fonctionnent loin de ces stations. Les systèmes du SFS utilisant des faisceaux ponctuels devraient pouvoir satisfaire à cette condition facilement. Les systèmes du service de recherche spatiale n'utilisant pas de faisceaux ponctuels devront fonctionner aux niveaux fixés de densité de p.i.r.e. pour éviter de brouiller le SFS.

Il ressort des résultats ci-dessus que, dans la bande 37,5-38 GHz, le partage entre le service de recherche spatiale (systèmes SVLBI et lunaires sans pilote) et le SFS (systèmes OSG et HEO) est possible lorsqu'on utilise les paramètres prévus pour les systèmes. Si les brouillages dépassent les critères de protection des systèmes du service de recherche spatiale ou du SFS, il existe alors des méthodes d'atténuation permettant de ramener les brouillages à un niveau acceptable.
