



**Recommandation UIT-R RS.2064-0
(12/2014)**

**Caractéristiques techniques et
opérationnelles types des systèmes
d'observation planétaire du service de
recherche spatiale (passive) et bandes de
fréquences utilisées par ces systèmes**

**Série RS
Systèmes de télédétection**

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 radiopéage 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, 2015

© UIT 2015

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.2064-0

Caractéristiques techniques et opérationnelles types des systèmes d'observation planétaire du service de recherche spatiale (passive) et bandes de fréquences utilisées par ces systèmes

(Question UIT-R 221/7)

(2014)

Domaine d'application

La présente Recommandation décrit les caractéristiques techniques et opérationnelles types des systèmes du service de recherche spatiale (passive) ainsi que les bandes de fréquences utilisées par les systèmes d'observation planétaire du service de recherche spatiale (passive).

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que l'une des applications du service de recherche spatiale (passive) est la mesure des phénomènes physiques des corps extraterrestres par des engins spatiaux;
- b) que les systèmes d'observation du service de recherche spatiale (passive) peuvent recevoir des émissions provenant d'émetteurs des services de radiocommunication actifs;
- c) que le service de recherche spatiale (passive) dispose d'attributions à titre exclusif dans lesquelles toutes les émissions sont interdites aux termes du numéro **5.340** du RR;
- d) que certaines bandes de fréquences sont attribuées au service de recherche spatiale (passive) à titre coprimaire avec des services actifs;
- e) que des études concernant la protection des systèmes du service de recherche spatiale (passive) peuvent être menées au sein de l'UIT-R;
- f) que pour réaliser des études de compatibilité et de partage concernant les systèmes du service de recherche spatiale (passive), il faut connaître les caractéristiques techniques et opérationnelles de ces systèmes;
- g) que l'étude par télédétection de propriétés physiques différentes nécessite l'utilisation de fréquences différentes;
- h) qu'il est souvent nécessaire d'effectuer des mesures simultanées sur un certain nombre de fréquences pour distinguer les différentes propriétés physiques mesurées,

recommande

- 1 de tenir compte des caractéristiques techniques et opérationnelles spécifiées dans l'Annexe 1 de la présente Recommandation dans les études prenant en considération les systèmes du service de recherche spatiale (passive) fonctionnant dans des bandes attribuées à ce service;
- 2 de veiller à ce que les bandes de fréquences utilisées pour les études par télédétection du service de recherche spatiale (passive) soient conformes à celles indiquées dans l'Annexe 2.

Annexe 1

Caractéristiques techniques et opérationnelles types des systèmes d'observation du service de recherche spatiale (passive)

1 Introduction

La présente Recommandation a pour objet de décrire les caractéristiques techniques et opérationnelles types des systèmes d'observation du service de recherche spatiale (passive) ainsi que les bandes de fréquences préférées pour ces systèmes.

Le *décide* de la Question UIT-R 221/7 «Bandes de fréquences préférées et critères de protection pour les observations du service de recherche spatiale (passive)» comprend l'étude: 1) des caractéristiques techniques et opérationnelles types des systèmes d'observation du service de recherche spatiale (passive); 2) des bandes de fréquences préférées pour les observations du service de recherche spatiale (passive); et 3) des critères de protection applicables aux observations du service de recherche spatiale (passive).

La présente Recommandation porte sur les deux premiers objectifs d'étude susmentionnés. L'Annexe 1 décrit les caractéristiques techniques et opérationnelles types des systèmes de télédétection passifs spatioportés du service de recherche spatiale (passive) qui ont été lancés ou dont le lancement est en projet, et l'Annexe 2 fournit la liste des bandes de fréquences préférées et des missions associées à ces bandes.

2 Missions mettant en oeuvre des systèmes du service de recherche spatiale (passive)

Les paragraphes suivants décrivent diverses missions de recherche spatiale qui utilisent ou ont utilisé des capteurs passifs (c'est-à-dire des radiomètres à hyperfréquences).

2.1 Radiomètre à hyperfréquences de la sonde Mariner 2 au voisinage de Vénus

La sonde Mariner 2, lancée en décembre 1962 pour survoler Vénus, était équipée d'un radiomètre à hyperfréquences destiné à mesurer la température absolue à la surface et dans l'atmosphère de la planète. Suivant une approche de 30° au-dessus de la face cachée de Vénus, Mariner 2 est passée au plus près au-dessous de la planète, à 34 773 km, le 14 décembre 1962. Des mesures simultanées ont été effectuées dans deux bandes de fréquences, à 15,8 et 22,2 GHz, avec des largeurs de bande de prédétection de 1,6 et 1,5 GHz (voir le Tableau 1). Le radiomètre à hyperfréquences utilisait une antenne parabolique de 48,5 cm de diamètre assortie de deux cornets de référence dirigés vers le vide spatial selon un angle de 60°. L'ouverture angulaire à 3 dB était de 2,64° pour la première fréquence et de 2,2° pour la seconde. Le radiomètre à hyperfréquences, de type vidéo à quartz, fonctionnait dans le mode standard de Dicke, qui consiste à passer alternativement de l'antenne principale pointant vers la cible à un cornet de référence dirigé vers l'espace froid (mode dit «chopping»). La température élevée de Vénus a été confirmée par l'assombrissement au limbe observable dans les rayonnements planétaires. Le radiomètre à hyperfréquences à deux canaux a produit trois balayages de l'ensemble de la planète. Les valeurs de crête de la température étaient en faveur d'un modèle de planète de type «surface chaude». Compte tenu des valeurs de ratio d'assombrissement au limbe et de température mesurées aux deux fréquences, le modèle le plus adapté était celui d'une surface lisse et d'une couche isotherme de type nuageux dont la température avoisinait les 350 K. L'amplitude de la constante diélectrique relative de la surface était comprise entre 3 et 4. Entre autres découvertes de la sonde Mariner 2, citons la vitesse de rotation rétrograde lente de Vénus, les températures et les pressions de surface élevées, une atmosphère essentiellement

composée de dioxyde de carbone, une couverture nuageuse continue avec une altitude maximale de 60 km et aucun champ magnétique détectable.

TABLEAU 1

Caractéristiques du radiomètre à hyperfréquences de la sonde Mariner 2

Paramètres	Valeurs	
Fréquence radioélectrique centrale	15,8 GHz	22,2 GHz
Altitude	Min 34 773 km	Min 34 773 km
Largeur de bande de prédétection RF	1,6 GHz	1,5 GHz
Facteur de bruit du récepteur	4 dB	4 dB
Delta de température détectable	4 K	7 K
Nombre de balayages	3	3
Durée/balayage	220 s	220 s
Type d'antenne	Réflecteur parabolique	Réflecteur parabolique
Diamètre de l'antenne	48,5 cm	48,5 cm
Ouverture de faisceau de l'antenne	2,64°	2,2°
Facteur de bruit du récepteur	4 dB	4 dB

2.2 Radiomètre à hyperfréquences de la sonde Cassini au voisinage de Titan

L'instrument radar de la sonde Cassini a été utilisé en mode radiomètre passif à hyperfréquences pour cartographier le rayonnement micro-ondes de Titan, fournissant les premières mesures de rayonnement micro-ondes d'un satellite composé de glace. Les données mesurées fournissent des cartes grossières de la composition surfacique de Titan, confirment les gradients de température de l'équateur aux pôles sans incidence des effets atmosphériques et apportent des mesures de réflexion bistatiques utilisant le Soleil comme source pour limiter l'irrégularité des mers d'éthane. Lancée en octobre 1997, la sonde Cassini est arrivée au voisinage de Saturne en juillet 2004. Entre juillet 2004 et janvier 2014, elle a survolé Titan quatre-vingt-dix-sept fois. Les survols sont programmés tous les mois pendant toute la durée de la mission. Le radar de Cassini utilise une antenne de 4 m de diamètre et fonctionne à 13,78 GHz, comme le montre le Tableau 2. Dans le mode radiomètre à hyperfréquences, le rayonnement micro-ondes incident est mesuré entre les impulsions écho et fournit ainsi la brillance micro-ondes des cibles présentes dans le faisceau. La radiométrie à hyperfréquences est appliquée pendant toute la durée du survol de Titan et constitue le seul mode de fonctionnement pour les observations distantes, à 25 000-100 000 km. Les étalonnages internes sont effectués au moyen d'une diode génératrice de bruit et d'une charge ohmique de caractéristiques connues. Le radiomètre à hyperfréquences est à polarisation linéaire, horizontale ou verticale en fonction de l'orientation de l'antenne de la sonde.

TABLEAU 2

Caractéristiques du mode radiomètre à hyperfréquences de la sonde Cassini

Paramètres	Valeurs
Fréquence radioélectrique centrale	13,78 GHz
Altitude	1 000-100 000 km
Largeur de bande RF	135 MHz
Type d'antenne	Réflecteur parabolique
Diamètre de l'antenne	4 m
Ouverture de faisceau de l'antenne	0,35°
Orientation de l'antenne	Nadir
Polarisation de l'antenne	Linéaire H, V
Température de bruit du récepteur	574 K

2.3 Radiomètre à hyperfréquences de la sonde Magellan au voisinage de Vénus

Le radar de la sonde Magellan disposait d'un mode radiomètre à hyperfréquences fonctionnant à 2,38 GHz. Il permettait d'observer l'émissivité radioélectrique de plus de 91% de la surface vénusienne. Lancée en mai 1989, la sonde Magellan est arrivée au voisinage de Vénus en août 1990. La mission ayant été prolongée de deux cycles de mesure supplémentaires, Magellan a cartographié Vénus jusqu'en septembre 1992. Le radiomètre à hyperfréquences était équipé d'une antenne de 3,7 m de diamètre caractérisée par une largeur de faisceau de 2,1° et une polarisation linéaire horizontale (voir le Tableau 3), soit une résolution surfacique comprise entre 15 km et 85 km et une variation en altitude de 280 km à 2 100 km. Le mode radiomètre à hyperfréquences était activé pendant 50 ms à la fin de chaque séquence de salves radar, à la suite des observations de l'altimètre ou des mesures RSO. En mode radiomètre, le récepteur passait alternativement, à chaque salve, de l'antenne à gain élevé à une charge fictive faisant office de référence. Les mesures du radiomètre à hyperfréquences indiquent une valeur moyenne globale de l'émissivité égale à 0,845, soit une constante diélectrique comprise entre 4,0 et 4,5 suivant la régularité de la surface. Ces résultats sont conformes avec les minéraux de basalte sec qui composent la plus grande partie de la surface vénusienne.

TABLEAU 3

Caractéristiques du mode radiomètre à hyperfréquences de la sonde Magellan

Paramètres	Valeurs
Fréquence radioélectrique centrale	2,38 GHz
Altitude	280-2 100 km
Largeur de bande RF	10 MHz
Résolution horizontale	15-85 km
Type d'antenne	Réflecteur parabolique
Diamètre de l'antenne	3,7 m
Orientation de l'antenne	Nadir
Polarisation de l'antenne	Linéaire H
Ouverture de faisceau de l'antenne	2,1°

2.4 Le radiomètre à hyperfréquences Juno au voisinage de Jupiter

Le radiomètre à hyperfréquences Juno embarqué à bord de la sonde du même nom lancée le 5 août 2011 devrait atteindre Jupiter en 2016. Après les premières observations de Vénus par la sonde Mariner 2 en 1962, Juno sera le deuxième instrument à hyperfréquences dévolu à l'exploration des planètes. Le radiomètre à hyperfréquences mesurera, en mode «déttection directe», la répartition et la quantité d'eau et d'ammoniac présents dans l'atmosphère de Jupiter. Après injection orbitale autour de la planète, la sonde décrira une orbite dont le périophage sera situé à 1,06 fois le rayon de Jupiter et l'apoophage à environ 39 fois ce rayon, pour un total de 32 orbites sur un an (durée nominale de la mission). Cet instrument en orbite polaire (inclinaison de 90°) sondera en profondeur l'atmosphère de Jupiter selon six fréquences: 0,6 GHz, 1,25 GHz, 2,6 GHz, 5,2 GHz, 10 GHz et 22 GHz (voir le Tableau 4). Les six radiomètres devront mesurer les rayonnements thermiques d'eau et d'ammoniac émis par l'atmosphère de Jupiter. Pour les nuages d'ammoniac NH₃ à une température de 200 K et une pression de 1 bar, les mesures seront effectuées à 9,6 GHz et 23,1 GHz; la fréquence de 1,2 GHz sera utilisée pour mesurer les nuages d'eau H₂O à 300 K et 8 bars. Le radiomètre à hyperfréquences dispose d'une antenne dont l'ouverture angulaire est égale à 12°. Les six radiomètres sont équipés de récepteurs de type Dicke à détection directe avec une largeur de bande de 4% environ. Ils sont alimentés par une combinaison d'antennes réseaux à plaquettes à 0,6 GHz et 1,25 MHz, par une combinaison d'antennes réseaux à fentes à 2,6 GHz, 5,2 GHz et 10 GHz, et par une antenne cornet à 22 GHz. La première acquisition de données a lieu à ±3 heures autour du périophage, lorsque l'altitude varie entre 4 200 km et 5 200 km. Pendant les passages utiles du radiomètre, les mesures hyperfréquences sont effectuées dans la configuration suivante: le plan des panneaux solaires de la sonde en rotation passe par le centre de Jupiter et les antennes du radiomètre sont alignées sur le nadir.

TABLEAU 4
Caractéristiques du radiomètre à hyperfréquences de la sonde Juno

Paramètres	Valeurs					
Fréquence radioélectrique centrale	0,6 GHz	1,25 GHz	2,6 GHz	5,2 GHz	10 GHz	22 GHz
Altitude	4 200-5 200 km					
Largeur de bande RF	24 MHz	50 MHz	100 MHz	200 MHz	400 MHz	900 MHz
Type d'antenne	Réseau d'antennes patchs	Réseau d'antennes patchs	Réseau d'antennes à fentes	Réseau d'antennes à fentes	Réseau d'antennes à fentes	Antenne cornet
Ouverture de faisceau de l'antenne	12°					
Température de bruit du récepteur	350 K					

2.5 Radiomètre à hyperfréquences Chang'e-1 au voisinage de la Lune

Le radiomètre à hyperfréquences Chang'e-1 a été lancé sur la sonde du même nom en octobre 2007. Il mesure le rayonnement naturel émanant de la surface lunaire à quatre hyperfréquences: 3 GHz, 7,8 GHz, 19,35 GHz et 37 GHz (voir le Tableau 5). La mission a pour objectif d'établir le profil de

l'épaisseur du régolite lunaire et de mesurer la température de brillance rayonnée avec une résolution de 0,5 K. L'instrument doit en principe mesurer des profondeurs atteignant 30 m, 20 m, 10 m et 1 m, à quatre fréquences différentes. L'orbite circulaire est située à une altitude basse de 200 km, avec une inclinaison de $90^\circ \pm 5^\circ$ et une période de 127 min. La sonde est équipée de quatre antennes cornets pointant en direction du nadir, leur diamètre étant fonction de la longueur d'onde de sorte que les quatre empreintes des faisceaux se chevauchent et présentent le même alignement.

TABLEAU 5

Caractéristiques du radiomètre à hyperfréquences de la sonde Chang'e-1

Paramètres	Valeurs			
Fréquence radioélectrique centrale	3 GHz	7,8 GHz	19,35 GHz	37 GHz
Altitude	200 km			
Largeur de bande RF	100	200	500	500
Résolution au sol	56	30	30	30
Type d'antenne	Antenne cornet	Antenne cornet	Antenne cornet	Antenne cornet
Epaisseur de pénétration	30 m	20 m	10 m	1 m

2.6 Résumé des caractéristiques des systèmes du service de recherche spatiale (passive)

Les caractéristiques des systèmes du service de recherche spatiale (passive) sont récapitulées dans le Tableau 6 ci-dessous.

TABLEAU 6

Résumé des caractéristiques des radiomètres à hyperfréquences utilisés dans le service de recherche spatiale (passive)

Paramètres	Mission											
	Juno	Juno	Magellan	Juno	Chang'e-1	Juno	Chang'e-1	Juno	Cassini	Chang'e-1	Juno	Chang'e-1
Planète/lune	Jupiter	Jupiter	Venus	Jupiter	Lune de la Terre	Jupiter	Lune de la Terre	Jupiter	Titan	Lune de la Terre	Jupiter	Lune de la Terre
Fréquence radioélectrique centrale	0,6 GHz	1,25 GHz	2,38 GHz	2,6 GHz	3 GHz	5,2 GHz	7,8 GHz	10 GHz	13,78 GHz	19,35 GHz	22 GHz	37 GHz
Altitude	4 200-5 200 km	4 200-5 200 km	280-2 100 km	4 200-5 200 km	200 km	4 200-5 200 km	200 km	4 200-5 200 km	1 000-100 000 km	200 km	4 200-5 200 km	200 km
Largeur de bande RF	24 MHz	50 MHz	10 MHz	100 MHz	100	200 MHz	200	400 MHz	135 MHz	500	900 MHz	500
Type d'antenne	Réseau d'antennes patchs	Réseau d'antennes patchs	Réflecteur parabolique	Réseau d'antennes à fentes	Antenne cornet	Réseau d'antennes à fentes	Antenne cornet	Réseau d'antennes à fentes	Réflecteur parabolique	Antenne cornet	Antenne cornet	Antenne cornet
Diamètre de l'antenne (réflecteur)			3,7 m						4 m			
Ouverture de faisceau de l'antenne	12°	12°	2,1°	12°		12°		12°	0,35°		12°	
Orientation de l'antenne	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir	Nadir
Température de bruit du récepteur	350 K	350 K		350 K		350 K		350 K	574 K		350 K	
Résolution au sol			15-85 km		56		30			30		30

3 Autres méthodes de détection passive mises en oeuvre dans les systèmes du service de recherche spatiale

En plus de la détection passive «classique» effectuée au moyen de radiomètres à hyperfréquences, les chercheurs profitent aussi de la présence de transpondeurs de télémesure, poursuite et commande à bord des engins du service de recherche spatiale pour mesurer certaines caractéristiques des planètes¹ du système solaire (mesures passives).

La forme la plus fréquente de ces mesures passives est ce que l'on appelle habituellement la radioscience. Elle consiste à mesurer, à partir de la station terrienne, la distorsion causée par l'atmosphère de la planète et par son champ gravitationnel à la porteuse de télémétrie de l'engin spatial lorsque ce dernier se déplace au limbe de la planète. A mesure que l'engin se déplace vers l'arrière de la planète, ses signaux radioélectriques traversent des couches de l'atmosphère planétaire de plus en plus profondes. Les mesures, en fonction du temps, de la puissance du signal et de sa polarisation fournissent des informations sur la composition et la température de l'atmosphère à différentes altitudes. La variation du décalage Doppler apporte des renseignements sur le champ gravitationnel.

Ce type de mesures est habituellement effectué dans les bandes suivantes du service de recherche spatiale (espace vers Terre):

- 2 290-2 300 MHz,
- 8 400-8 500 MHz,
- 31,8-32,3 GHz et
- 37-38 GHz.

Parmi les nombreuses missions du service de recherche spatiale ayant effectué des mesures radioscientifiques, citons, à titre d'exemple, Cassini/Huygens, Venus Express, Messenger, et Voyager 1 et 2.

Une autre méthode plus récente de mesure scientifique passive au moyen du transpondeur de l'engin spatial consiste à utiliser la partie réception de télécommandes comme un radiomètre à hyperfréquences et à mesurer la variation des niveaux de bruit RF du transpondeur lorsque celui-ci pointe vers la planète et lorsqu'il pointe vers l'espace.

Les fréquences du service de recherche spatiale (Terre vers espace) utilisables pour ce type de mesures sont les suivantes:

- 7 145-7 235 MHz,
- 34,2-34,7 GHz et
- 40-40,5 GHz.

4 Bandes de fréquences préférées pour le service de recherche spatiale (passive)

Il existe de nombreuses bandes de fréquences préférées du service de recherche spatiale (passive) bénéficiant actuellement d'une attribution. Plusieurs missions planétaires et lunaires utilisent des radiomètres à hyperfréquences à des fréquences qui ne sont pas attribuées. Le Tableau 7 de

¹ Le terme «planètes» s'entend ici des planètes du système solaire (Terre non comprise) et de leurs satellites sans exception (Lune ou autres).

l'Annexe 2 récapitule les bandes de fréquences préférées du service de recherche spatiale (passive) et leur statut d'attribution.

5 Résumé

La présente Annexe décrit les caractéristiques techniques et opérationnelles types des systèmes de télédétection passifs spatioportés du service de recherche spatiale (passive) qui ont été lancés ou dont le lancement est en projet.

Annexe 2

Bandes de fréquences utilisées par les systèmes d'observation du service de recherche spatiale (passive)

TABLEAU 7

Télédétection du service de recherche spatiale (passive) par bande de fréquences et par mission

Bandes de fréquences⁽¹⁾ (GHz)	Missions	Statut d'attribution	Observations
0,588-0,612	Juno	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Juno = 24 MHz
1,225-1,275	Juno	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Juno = 50 MHz
1,37-1,4s		Service de recherche spatiale (passive) à titre secondaire	
1,4-1,427P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
2,55-2,64	Juno	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Juno = 100 MHz
2,64-2,655s		Service de recherche spatiale (passive) à titre secondaire	
2,655-2,69s		Service de recherche spatiale (passive) à titre secondaire	
2,69-2,7P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
2,95-3,05	Chang'e-1	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Chang'e-1 = 100 MHz
4,2-4,4s		Service de recherche spatiale (passive) à titre secondaire	
4,95-4,99s		Service de recherche spatiale (passive) à titre secondaire	

TABLEAU 7 (*suite*)

Bandes de fréquences⁽¹⁾ (GHz)	Missions	Statut d'attribution	Observations
4,99-5,00s		Service de recherche spatiale (passive) à titre secondaire	
5,1-5,3	Juno	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Juno = 200 MHz
7,7-7,9	Chang'e-1	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Chang'e-1 = 200 MHz
10,6-10,7P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
13,71-13,85	Cassini	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Cassini = 135 MHz
15,2-15,35s	Mariner 2	Service de recherche spatiale (passive) à titre secondaire	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Mariner 2 = 1,6 GHz
15,35-15,4P	Mariner 2	Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	(15,8 ± 0,8 GHz)
15,4-16,6	Mariner 2	Néant ⁽²⁾	
18,6-18,8p		Service de recherche spatiale (passive) à titre secondaire	
19,1-19,6	Chang'e-1	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Chang'e-1 = 500 MHz
21,2-21,4		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
21,4-22,21	Mariner 2, Juno	Néant ⁽²⁾	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Mariner 2 = 1,5 GHz
22,21-22,5p	Mariner 2, Juno	Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Juno = 900 MHz
22,5-22,9	Mariner 2	Néant ⁽²⁾	
23,6-24P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
31,3-31,5P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
31,5-31,8p		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
36-37p	Chang'e-1	Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	Largeur de bande du radiomètre à hyperfréquences de Chang'e-1 = 500 MHz
37-37,25	Chang'e-1	Néant ⁽²⁾	(37,0 ± 0,25 GHz)
50,2-50,4P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	

TABLEAU 7 (*fin*)

Bandes de fréquences⁽¹⁾ (GHz)	Missions	Statut d'attribution	Observations
52,6-54,25P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
54,25-59,3p		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
86-92P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
100-102P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
109,5-111,8P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
114,25-116,P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
115,25-116P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
116,0-122,25p		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
148,5-151,5P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
155,5-158,5p		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
164-167P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
174,8-182p		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
182-185P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
185-190p		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
190-191,8P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
200-209P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
226-231,5P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
235-238p		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
250-252P		Service de recherche spatiale (passive) à titre primaire	
275-277		Néant ⁽²⁾	
294-306		Néant ⁽²⁾	

⁽¹⁾ P: attribution primaire, en partage uniquement avec des services passifs (numéro 5.340 du Règlement des radiocommunications); p: attribution primaire, en partage avec des services actifs; s: attribution secondaire.

⁽²⁾ Cette bande de fréquences, qui n'est pas attribuée au service de recherche spatiale (passive), est utilisée au titre du numéro 4.4 du Règlement des Radiocommunications.