Recommandation UIT-R SA.2169-0

(06/2025)

Série SA: Applications spatiales et météorologie

Caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes du service d'exploitation spatiale (SES) fonctionnant dans les bandes de fréquences 2 025-2 110 MHz (Terre vers espace et espace-espace) et 2 200‑2 290 MHz (espace vers Terre et espace-espace) à utiliser pour évaluer les brouillages et mener des études de partage

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 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 [https://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en](https://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr), où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en œuvre 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  (Également disponible en ligne: [https://www.itu.int/publ/R-REC/en](https://www.itu.int/pub/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** | Radioastronomie |
| **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** | Émissions 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, 2025

© UIT 2025

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.2169-0

Caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes du service d'exploitation spatiale (SES) fonctionnant dans les bandes de fréquences   
2 025-2 110 MHz (Terre vers espace et espace-espace) et 2 200-2 290 MHz (espace vers Terre et espace-espace) à utiliser pour évaluer les brouillages et mener des études de partage

(2025)

Domaine d'application

Cette Recommandation contient les caractéristiques techniques et opérationnelles à utiliser dans les études de partage concernant les systèmes du service d'exploitation spatiale (SES) fonctionnant dans les bandes de fréquences 2 025-2 110 MHz (Terre vers espace et espace-espace) et 2 200-2 290 MHz (espace vers Terre et espace-espace).

Mots clés

Poursuite, télémesure, télécommande, exploitation spatiale, TT&C, SES, DRS, POCS

Abréviations/Glossaire

CP polarisation circulaire (*circular polarization*)

DRS satellite relais de données (*data relay satellite*)

HEO orbite très elliptique (*highly-elliptical orbit*)

LEO orbite terrestre basse (*low earth orbit*)

MEO orbite terrestre moyenne (*medium earth orbit*)

ND non directive

non-OSG orbite des satellites non géostationnaires

OSG orbite des satellites géostationnaires

POCS système de communication d'exploitation de proximité (*proximity operations communication system*)

SES service d'exploitation spatiale

TT&C télémétrie, suivi et commande (*telemetry, tracking and command*)

Recommandations et Rapports de l'UIT-R connexes

Recommandation UIT-R SA.363 – Systèmes d'exploitation spatiale

Recommandation UIT-R SA.1018 – Système fictif de référence pour les réseaux/systèmes comprenant des satellites relais de données en orbite géostationnaire et les engins spatiaux qui leur sont associés en orbites terrestres basses

Recommandation UIT-R SA.1020 – Système fictif de référence pour les services d'exploration de la Terre par satellite et de météorologie par satellite

Recommandation UIT-R SA.1414 – Caractéristiques types des systèmes à satellites relais de données

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

*a)* que la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz est attribuée au SES à titre primaire, entre autres services, dans les sens Terre vers espace et espace-espace;

*b)* que la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz est attribuée au SES à titre primaire, entre autres services, dans les sens espace vers Terre et espace-espace,

recommande

que les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes du SES fonctionnant dans les bandes de fréquences 2 025-2 110 MHz (Terre vers espace et espace-espace) et 2 200-2 290 MHz (espace vers Terre et espace-espace) décrites dans l'Annexe soient utilisées dans les études de partage.

Annexe

TABLE DES MATIÈRES

Page

[1 Introduction 2](#_Toc201076006)

[2 Caractéristiques techniques et opérationnelles des satellites géostationnaires 3](#_Toc201076007)

[2.1 Télémesure dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz 3](#_Toc201076008)

[2.2 Télécommande dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz 4](#_Toc201076009)

[3 Caractéristiques techniques et opérationnelles des satellites non géostationnaires 4](#_Toc201076010)

[3.1 Télémesure/mesure de la distance dans la bande de fréquences 2 200‑2 290 MHz 4](#_Toc201076011)

[3.2 Télécommande/mesure de la distance dans la bande de fréquences 2 025‑2 110 MHz 7](#_Toc201076012)

[4 Caractéristiques techniques et opérationnelles des liaisons espace-espace du SES 10](#_Toc201076013)

[4.1 Systèmes à satellites relais de données (DRS) 10](#_Toc201076014)

[4.2 Système de communication d'exploitation de proximité (POCS) 10](#_Toc201076015)

# 1 Introduction

On trouvera dans la présente Annexe les caractéristiques techniques et opérationnelles des systèmes de télémesure, de poursuite et de télécommande (TT&C) du service d'exploitation spatiale fonctionnant dans les bandes de fréquences 2 025-2 110 MHz et 2 200-2 290 MHz.

Les systèmes TT&C assurent les fonctions suivantes pour garantir le bon fonctionnement d'un satellite:

1) la télémesure, qui permet aux contrôleurs au sol de surveiller l'état opérationnel du satellite, les valeurs mesurées étant transmises du satellite au centre de commande au sol;

2) la poursuite/la mesure de la distance, qui permettent aux contrôleurs au sol de déterminer la position et l'orientation du satellite;

3) la télécommande, qui permet aux contrôleurs au sol de commander les différentes unités électroniques à bord du satellite et d'envoyer des commandes depuis le sol vers le satellite.

La bande de fréquences 2 025-2 110 MHz est attribuée au service d'exploitation spatiale (SES) (Terre vers espace et espace-espace) et la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz est attribuée au SES (espace vers Terre et espace-espace). Ces bandes de fréquences sont utilisées par les satellites géostationnaires et non géostationnaires, ainsi que par les liaisons inter-satellites.

# 2 Caractéristiques techniques et opérationnelles des satellites géostationnaires

Les caractéristiques représentatives des systèmes TT&C pour les systèmes OSG du SES sont énumérées dans les Tableaux 1 et 2.

## 2.1 Télémesure dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz

On trouvera dans le Tableau 1 une liste des paramètres des systèmes pour les liaisons descendantes de télémesure dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz des systèmes OSG du SES.

TABLEAU 1

Paramètres des systèmes OSG du SES pour les liaisons descendantes de télémesure dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz

| Fonction | Télémesure |
| --- | --- |
| Système | Système A |
| Largeur de bande maximale nécessaire (en MHz) | 4,930 |
| **Paramètres du satellite d'émission** | |
| Puissance d'entrée de l'antenne de satellite (en dBW)(1) | 1,8 |
| Type d'antenne de satellite | Biconique/à doublets croisés |
| Gain d'antenne maximal du satellite (en dBi) | 1.0 |
| Polarisation de l'antenne du satellite | CP |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de satellite | Cardioïde −13 dB à 170 degrés |
| **Paramètres de la station terrienne de réception** | |
| Type d'antenne de la station terrienne | Parabolique |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de la station terrienne | Recommandation UIT-R S.465-6 |
| Gain d'antenne maximal de la station terrienne (en dBi) | 50 |
| Polarisation d'antenne de la station terrienne | CP |
| Température de bruit du récepteur de la station terrienne (en K) | 130 |
| Angle d'élévation minimal (en degrés) | 5 |
| (1) La «puissance d'entrée de l'antenne de satellite» comprend l'affaiblissement dans la ligne d'alimentation de l'antenne. | |

## 2.2 Télécommande dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz

On trouvera dans le Tableau 2 une liste des paramètres des systèmes pour les liaisons montantes de télécommande dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz pour les systèmes OSG du SES.

TABLEAU 2

Paramètres des systèmes OSG du SES pour les liaisons montantes de télécommande dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz

|  |  |
| --- | --- |
| Fonction | Télécommande |
| Système | Système A |
| Largeur de bande maximale nécessaire (en MHz) | 0,084 |
| **Paramètres de la station terrienne d'émission** | |
| Puissance d'entrée de l'antenne de la station terrienne (en dBW) | 21,9 |
| Type d'antenne de la station terrienne | Parabolique |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de la station terrienne | 34,6 dB à 0,95 degrés  Recommandation UIT-R S.465-6 |
| Gain d'antenne maximal de la station terrienne (en dBi) | 49,5 |
| Polarisation d'antenne de la station terrienne | CP |
| Angle d'élévation minimal (en degrés) | 5 |
| **Paramètres du satellite de réception** | |
| Type d'antenne de satellite | À doublets croisés |
| Gain d'antenne maximal du satellite (en dBi) | 1 |
| Polarisation de l'antenne du satellite | CP |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de satellite | −11 dB à 165 degrés |
| Température de bruit du récepteur de satellite (en K) | 650 |

# 3 Caractéristiques techniques et opérationnelles des satellites non géostationnaires

Les caractéristiques représentatives des systèmes TT&C non géostationnaires (non OSG) du SES sont énumérées dans les Tableaux 3 et 4 ci-dessous.

Les satellites non géostationnaires sont exploités sur diverses orbites en fonction des objectifs de leur mission, et les caractéristiques des systèmes TT&C sont conçues en fonction de caractéristiques orbitales, telles que la forme de l'orbite et l'altitude orbitale. Ainsi, les caractéristiques des systèmes TT&C sont fournies pour des orbites représentatives de l'orbite héliosynchrone LEO, de l'orbite basse latitude LEO, de l'orbite MEO, de l'orbite elliptique très inclinée (HEO) et de l'orbite autour des points de Lagrange L1/L2.

## 3.1 Télémesure/mesure de la distance dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz

On trouvera dans le Tableau 3 une liste des paramètres des systèmes pour les liaisons descendantes de télémesure/mesure de la distance dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz des systèmes non OSG du SES. La mesure de la distance est utilisée sur les satellites non OSG pour localiser la position du satellite. Elle est réalisée seule ou en parallèle de la transmission de télémesure.

TABLEAU 3

Paramètres des systèmes non OSG du SES pour les liaisons descendantes de télémesure/mesure de la distance  
dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz

| Fonction | Télécommande/mesure de la distance | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Type d'orbite | Héliosynchrone LEO | | | | | | |
| Système | Système B | Système C | Système D | Système E | Système F | Système G | Système H |
| Largeur de bande maximale nécessaire (en MHz) | 3,2 | 6 | 2.2(2)/2,5(3) | 0,8 | 3 | 3,32 | 0,5 |
| **Informations concernant l'orbite** | | | | | | | | |
| Forme de l'orbite | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire |
| Altitude orbitale (en km) | 824 | 510 | 628 | 600 | 773 | 550 | 500-800 |
| Angle d'inclinaison (en degrés) | 98,7 | 97 | 97,9 | 97,8 | 98,3 | 97,6 | 97-98,5 |
| **Paramètres du satellite** | | | | | | | | |
| Puissance d'entrée de l'antenne de satellite(1) (en dBW) | 7 | −0,2 | −22,2(2)/−5,2(3) | −3 | 1 | 0,3 | -4 |
| Type d'antenne de satellite | En hélice | À doublets croisés avec un réflecteur | À doublets croisés avec un réflecteur | En hélice quadripolaire | En hélice quadripolaire | Panneau de connexion au large bande | En hélice quadripolaire/à plaques |
| Gain d'antenne maximal du satellite (en dBi) | 3 | 2 | 7,5 | 3 | 3,5 | 5,6 | 0 |
| Polarisation de l'antenne du satellite | CP | CP | CP | CP | CP | CP | CP |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de satellite | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | Gain constant sur 1/4 de la sphère | ND |
| **Paramètres de la station terrienne de réception** | | | | | | | | |
| Type d'antenne de la station terrienne | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de la station terrienne | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.580-6 |
| Gain d'antenne maximal de la station terrienne (en dBi) | 42/44,8/46,8 | 34,9/39 | 44,2 | 42/45/47 | 42/45/47 | 42/45/47 | 44 |
| Polarisation d'antenne de la station terrienne | CP | CP | CP | CP | CP | CP | CP |
| Température de bruit du récepteur de la station terrienne (en K) | 130/190/245 | 75/100 | 148 | 139/145/152 | 139/145/152 | 139/145/152 | 200 |
| Angle d'élévation minimal (en degrés) | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |

TABLEAU 3 (*fin*)

| Fonction | Télécommande/mesure de la distance | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Type d'orbite | LEO, basse latitude | | | MEO | HEO | L1/L2 |
| Système | Système I | Système J | Système K | Système L | Système M | Système N |
| Largeur de bande maximale nécessaire (en MHz) | 0,064 | 2.4(2)/3(3) | 2,3 | 2.5(2)/2,0(3) | 0,075 | 1,15 |
| **Informations concernant l'orbite** | | | | | | |
| Forme de l'orbite | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Elliptique | Très elliptique | Héliocentrique (L1) |
| Altitude orbitale (en km) | 550 | 550 | 200-500 | 32 700 (apogée) 300 (périgée) | 41 885 (apogée) 9 710 (périgée) | 1 500 000 |
| Angle d'inclinaison (en degrés) | 24 | 31 | 51,6 | 31 | 63,435 | s.o. |
| **Paramètres du satellite** | | | | | | |
| Puissance d'entrée de l'antenne de satellite(1) (en dBW) | −12,0 | −23,5(2)/−3(3) | −1,5/1,5 | 5.1 (apogée)  −14,9(2)/5,1(3) (perigée) | 5,5 | 5 |
| Type d'antenne de satellite | En hélice quadripolaire | À doublets croisés avec un réflecteur | En hélice | À doublets croisés avec un réflecteur/doublet | En hélice quadripolaire | 2 antennes omnidirectionnelles |
| Gain d'antenne maximal du satellite (en dBi) | 2,5 | 7 | 5 | 6 | 8 | −4,5 |
| Polarisation de l'antenne du satellite | CP | CP | CP | CP/Polarisation verticale | CP | CP |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de satellite | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples |
| **Paramètres de la station terrienne de réception** | | | | | | |
| Type d'antenne de la station terrienne | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de la station terrienne | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Appendice **8** du RR |
| Gain d'antenne maximal de la station terrienne (en dBi) | 34,2/46,6 | 56,3 | 47,1 | 47,1 | 46,7 | 50,5/51,8 |
| Polarisation d'antenne de la station terrienne | CP | CP | CP | CP | CP | CP |
| Température de bruit du récepteur de la station terrienne (en K) | 70/157 | 70 | 147 | 147 | 247 | 251 |
| Angle d'élévation minimal (en degrés) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| (1) La «puissance d'entrée de l'antenne de satellite» comprend l'affaiblissement dans la ligne d'alimentation de l'antenne.  (2) Pour la modulation MIC-MDP/MP.  (3) Pour la modulation MDPQ. | | | | | | |

## 3.2 Télécommande/mesure de la distance dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz

On trouvera dans le Tableau 4 une liste des paramètres des systèmes pour les liaisons montantes de télécommande/mesure de la distance dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz pour les systèmes non OSG du SES. La mesure de la distance est utilisée sur les satellites non OSG pour localiser la position du satellite. Elle est réalisée seule ou en parallèle de la transmission de télécommande.

TABLEAU 4

Paramètres des systèmes non OSG du SES pour les liaisons montantes de télécommande/mesure de la distance  
dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz

| Fonction | Télécommande/mesure de la distance | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Type d'orbite | Héliosynchrone LEO | | | | | | |
| Système | Système B | Système C | Système D | Système E | Système F | Système G | Système H |
| Largeur de bande maximale nécessaire (en MHz) | Télécommande 0,032  Données de configuration 0,256 | 6 | 1,1 | 0,38 | 0,3 | 0,2 | 0,5 |
| **Informations concernant l'orbite** | | | | | | | |
| Forme de l'orbite | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire |
| Altitude orbitale (en km) | 824 | 510 | 628 | 600 | 773 | 550 | 500-800 |
| Angle d'inclinaison (en degrés) | 98,7 | 97 | 97,9 | 97,8 | 98,3 | 97,6 | 97-98,5 |
| **Paramètres de la station terrienne d'émission** | | | | | | | |
| Puissance d'entrée de l'antenne de la station terrienne (en dBW) | 9,8 | 22 | 20 | 11,7 | 11,7 | 11,7 | 30 |
| Type d'antenne de la station terrienne | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Parabolique |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de la station terrienne | Recommandation UIT-R S.465-6 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.580-6 |
| Gain d'antenne maximal de la station terrienne (en dBi) | 41,4/42/46,2 | 34,2/38 | 43,2 | 41/44/46 | 41/44/46 | 41/44/46 | 43 |
| Polarisation d'antenne de la station terrienne | CP | CP | CP | CP | CP | CP | CP |
| Angle d'élévation minimal (en degrés) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Paramètres du satellite** | | | | | | | |
| Type d'antenne de satellite | En hélice | À doublets croisés avec un réflecteur | À doublets croisés avec un réflecteur | En hélice quadripolaire | En hélice quadripolaire | Panneau à plaques large bande | En hélice quadripolaire/à plaques |
| Gain d'antenne maximal du satellite (en dBi) | 3 | 2 | 7,5 | 3 | 3,5 | 5,6 | 0 |
| Polarisation de l'antenne du satellite | CP | CP | CP | CP | CP | CP | CP |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de satellite | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | Gain constant sur 1/4 de la sphère | ND |
| Température de bruit du récepteur de satellite (en K) | 263 | 450 | 515 | 999 | 1 892 | 8 300 | 1 200 |

TABLEAU 4 (*fin*)

| Fonction | Télécommande/mesure de la distance | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Type d'orbite | LEO, basse latitude | | | | MEO | HEO | L1/L2 |
| Système | Système I | Système J | Système K | Système O | Système L | Système M | Système N |
| Largeur de bande maximale nécessaire (en MHz) | 0,064 | 2 | 0,044 | 0,095 | 2 | 0,1 | 1.0 |
| **Informations concernant l'orbite** | | | | | | | |
| Forme de l'orbite | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Circulaire | Elliptique | Très elliptique | Héliocentrique (L1) |
| Altitude orbitale (en km) | 550 | 550 | 200-500 | 1 336 | 32 700 (apogée) 300 (périgée) | 41 885 (apogée) 9 710 (périgée) | 1 500 000 |
| Angle d'inclinaison (en degrés) | 24 | 31 | 51,6 | 66 | 31 | 63,435 | s.o. |
| **Paramètres de la station terrienne d'émission** | | | | | | | |
| Puissance d'entrée de l'antenne de la station terrienne (en dBW) | 11 | 20 | 20 | 8 | 30 | 13,9 | 22,8/31 |
| Type d'antenne de la station terrienne | Parabolique | Parabolique | Parabolique | Omnidirectionnelle | Parabolique | Parabolique | Parabolique |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de la station terrienne | Recommandation UIT-R S.465-6 | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | ND | Recommandation UIT-R S.465 | Recommandation UIT-R S.465 | Appendice **8** du RR |
| Gain d'antenne maximal de la station terrienne (en dBi) | 36.5/46,8 | 55,6 | 47 | 6 | 47 | 46,3 | 49,8/51,1 |
| Polarisation d'antenne de la station terrienne | CP | CP | CP | Linéaire | CP | CP | CP |
| Angle d'élévation minimal | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| **Paramètres du satellite** | | | | | | | |
| Type d'antenne de satellite | En hélice quadripolaire | À doublets croisés avec un réflecteur | En hélice | Omnidirectionnelle | À doublets croisés avec un réflecteur/à doublets | En hélice quadripolaire | 2 antennes omnidirectionnelles |
| Gain d'antenne maximal du satellite (en dBi) | 2,5 | 7 | 5 | 5,2 | 6 | 8 | −4,5 |
| Polarisation de l'antenne du satellite | CP | CP | CP | CP | CP | CP | CP |
| Diagramme de rayonnement d'antenne de satellite | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples | ND à antennes multiples |
| Température de bruit du récepteur de satellite (en K) | 1 697 | 2 674 | 537 | 170 | 789 | 840 | 603 |

# 4 Caractéristiques techniques et opérationnelles des liaisons espace-espace du SES

Les liaisons espace-espace du SES comprennent généralement l'utilisation d'un système à satellites relais de données (DRS) et d'un système de communication d'exploitation de proximité (POCS).

## 4.1 Systèmes à satellites relais de données (DRS)

Le système fictif de référence pour les systèmes DRS est décrit dans les Recommandations UIT-R SA.1018 et UIT-R SA.1020. Le satellite relais de données est généralement situé sur l'orbite géostationnaire et les liaisons espace-espace du système DRS sont établies entre le satellite relais de données et l'engin spatial utilisateur en orbite terrestre basse.

La bande de fréquences 2 025-2 110 MHz est utilisée pour les liaisons Terre vers espace du SES. Cette bande de fréquences est également utilisée pour les liaisons espace-espace dans le sens «aller» du SES, généralement pour les radiocommunications du satellite relais de données vers l'engin spatial en orbite terrestre basse. Les caractéristiques des liaisons entre le satellite relais de données et l'engin spatial figurent dans le Tableau 2 de la Recommandation UIT-R SA.1414.

La bande de fréquences 2 200-2 290 MHz est utilisée pour les liaisons espace vers Terre du SES. Cette bande de fréquences est également utilisée pour les liaisons espace-espace dans le sens «retour» du SES, généralement pour les radiocommunications de l'engin spatial en orbite terrestre basse vers le satellite relais de données. Les caractéristiques des liaisons entre l'engin spatial et le satellite relais de données figurent dans le Tableau 3 de la Recommandation UIT-R SA.1414.

## 4.2 Système de communication d'exploitation de proximité (POCS)

Les liaisons spatiales d'exploitation de proximité sont des liaisons radioélectriques de courte portée, bidirectionnelles, fixes ou mobiles, généralement utilisées pour communiquer entre les sondes, les modules atterrisseurs, les astromobiles, les constellations en orbite et les relais en orbite. Le système POCS répond à plusieurs besoins de communication entre des éléments de réseau d'une telle diversité pour les missions habitées et non habitées.

La bande de fréquences 2 025-2 110 MHz est utilisée pour les liaisons de radiocommunication espace‑espace dans le sens «aller» du système POCS et la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz est utilisée pour les liaisons de radiocommunication espace-espace dans le sens «retour» du système POCS.

On trouvera dans le Tableau 5 la liste des scénarios de fonctionnement types des systèmes POCS.

TABLEAU 5

Exemples de scénarios d'exploitation des systèmes POCS

| Système | Exemple 1 |
| --- | --- |
| Emplacement d'exploitation | Orbite circulaire proche de la Terre à une altitude d'environ 400 km |
| Système de communication 1 | Engin spatial de passage |
| Système de communication 2 | Engins spatiaux habités |
| Objectifs des opérations | Communications interorbitales lorsque l'engin spatial de passage s'approche d'un engin spatial habité |
| Distance maximale entre systèmes POCS | 23 km |

### 4.2.1 Télémesure/mesure de la distance dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz

On trouvera dans le Tableau 6 les paramètres des liaisons de télémesure/mesure de la distance dans le sens «retour» dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz pour les côtés émission et réception des systèmes POCS. La mesure de la distance est utilisée sur les liaisons de systèmes POCS pour mesurer la distance entre deux systèmes POCS.

TABLEAU 6

Paramètres des systèmes PCS pour les liaisons de télémesure/mesure de la distance dans le sens «retour» dans la bande de fréquences 2 200-2 290 MHz

| Fonction | Télémesure/mesure de la distance |
| --- | --- |
| Système | Système P |
| Largeur de bande maximale nécessaire (en MHz) | 6(2) |
| **Paramètres du système de communication 1 (côté émission)** | |
| Puissance d'entrée de l'antenne(1) (en dBW) | −0,02 |
| Type d'antenne | En hélice |
| Gain d'antenne maximal (en dBi) | 5 |
| Polarisation de l'antenne | CP |
| Diagramme de rayonnement d'antenne | ND à antennes multiples |
| **Paramètres du système de communication 2 (côté réception)** | |
| Type d'antenne | À microruban |
| Diagramme de rayonnement d'antenne | ND à antennes multiples |
| Gain d'antenne maximal (en dBi) | 7,5 |
| Polarisation de l'antenne | CP |
| Température de bruit du récepteur de satellite (en K) | 525 |
| (1) La «puissance d'entrée de l'antenne» comprend l'affaiblissement dans la ligne d'alimentation de l'antenne.  (2) Étalement du spectre | |

### 4.2.2 Télécommande/mesure de la distance dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz

On trouvera dans le Tableau 7 les paramètres des systèmes pour les liaisons de télécommande dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz pour les côtés émission et réception des systèmes POCS. La mesure de la distance est utilisée sur les liaisons de systèmes POCS pour mesurer la distance entre deux systèmes POCS.

TABLEAU 7

Paramètres des systèmes POCS pour les liaisons de télécommande/mesure de la distance dans le sens «aller» dans la bande de fréquences 2 025-2 110 MHz

| Fonction | Télécommande/mesure de la distance |
| --- | --- |
| Système | Système P |
| Largeur de bande maximale nécessaire (en MHz) | 10(2) |
| **Paramètres du système de communication 2 (côté émission)** | |
| Puissance d'entrée de l'antenne(1) (en dBW) | −7,6 |
| Type d'antenne | À microruban |
| Diagramme de rayonnement d'antenne | ND à antennes multiples |
| Gain d'antenne maximal (en dBi) | 7,5 |
| Polarisation de l'antenne | CP |
| **Paramètres du système de communication 1 (côté réception)** | |
| Type d'antenne | En hélice |
| Gain d'antenne maximal (en dBi) | 5,0 |
| Polarisation de l'antenne | CP |
| Diagramme de rayonnement de l'antenne | ND à antennes multiples |
| Température de bruit du récepteur de satellite (en K) | 455 |
| (1) La «puissance d'entrée de l'antenne» comprend l'affaiblissement dans la ligne d'alimentation de l'antenne.  (2) Étalement du spectre | |