

RECOMMANDATION UIT-R M.1479

**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT
DES RÉCEPTEURS EXISTANTS OU EN PROJET DU SERVICE DE RADIONAVIGATION
PAR SATELLITE (ESPACE-ESPACE) À UTILISER POUR LES ÉTUDES DE BROUILLAGE
DANS LES BANDES DE FRÉQUENCES 1 215-1 260 MHz ET 1 559-1 610 MHz**

(Question UIT-R 219/8)

(2000)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que, selon le point 1.15.2 de l'ordre du jour de la CMR-2000, il faut envisager d'ajouter le sens de transmission espace-espace aux attributions au service de radionavigation par satellite (SRNS) dans les bandes 1 215-1 260 MHz et 1 559-1 610 MHz;
- b) que les bandes 1 215-1 260 MHz et 1 559-1 610 MHz sont attribuées à titre primaire au SRNS dans le sens espace vers Terre;
- c) que la bande 1 215-1 260 MHz est aussi attribuée au service de radiolocalisation à titre primaire et aux services d'exploration de la Terre par satellite (SETS) (active) et de recherche spatiale (active) à titre primaire sous réserve du numéro S5.332 du RR et que la bande 1 559-1 610 MHz est aussi attribuée au service de radionavigation aéronautique (SRNA) à titre primaire;
- d) que la bande 1 215-1 260 MHz est aussi attribuée à titre primaire aux services fixe et mobile dans certains pays (numéro S5.330 du RR) et au service de radionavigation dans certains pays (numéro S5.331 du RR) et que la bande 1 559-1 610 MHz est aussi attribuée au service fixe à titre primaire dans certains pays (numéro S5.359 du RR) et à titre secondaire dans d'autres pays (numéro S5.355 du RR);
- e) que des récepteurs spatioportés du SRNS utilisant les émissions existantes du SRNS (espace vers Terre) sont déjà exploités sans être protégés et que d'autres, en projet, fonctionneront dans des engins spatiaux utilisés pour des applications des services mobile par satellite, d'exploration de la Terre et de recherche spatiale ainsi que pour des applications spatiales utilisant des engins habités;
- f) que le système mondial de navigation par satellite (GLONASS) est un système du SRNS fonctionnant dans les bandes 1 215-1 260 MHz et 1 559-1 610 MHz et que des récepteurs spatioportés ont été fabriqués en vue d'être utilisés dans le sens espace-espace pour la navigation d'engins spatiaux;
- g) que le GPS est un système du SRNS fonctionnant lui aussi dans les bandes 1 215-1 260 MHz et 1 559-1 610 MHz et qu'il est actuellement utilisé dans le sens espace-espace pour la navigation d'engins spatiaux;
- h) que le E-NSS-1 et le MSATNAV sont des systèmes du SRNS en projet qui fonctionneront eux aussi dans les bandes susmentionnées et pourront assurer la radionavigation d'engins spatiaux;
- j) que l'utilisation des émissions espace vers Terre du SRNS dans les bandes 1 215-1 260 MHz et 1 559-1 610 MHz pour la navigation spatiale représente une utilisation efficace du spectre et ne modifie pas l'environnement de brouillage des autres services;
- k) que la Recommandation UIT-R M.1088 donne des informations sur le système GPS, que la Recommandation UIT-R M.1317 donne des informations sur le système GLONASS et que la Recommandation UIT-R M.1477 donne des informations sur les caractéristiques techniques et de qualité de fonctionnement des récepteurs du SRNS pour les systèmes GPS, GLONASS, E-NSS-1 et MSATNAV,

recommande

- 1 d'utiliser les caractéristiques et critères de qualité de fonctionnement des récepteurs de radionavigation spatioportés présentés dans les annexes pour les études de brouillage entre le SRNS (espace-espace) et les autres services de radiocommunication.

NOTE 1 – Les désignations L1 et L2 sont utilisées de manière cohérente pour le GLONASS dans l'Annexe 1, le GPS dans l'Annexe 2 et le MSATNAV dans l'Annexe 4 mais renvoient à différentes parties spécifiques de la bande L1 (1 559-1 610 MHz) et de la bande L2 (1 215-1 260 MHz), comme indiqué dans les gammes de fréquences spécifiées dans ces différentes annexes;

- 2 d'utiliser éventuellement les densités spectrales de puissance de brouillage admissibles données dans les annexes pour les calculs de brouillage relatifs à des récepteurs de radionavigation spatioportés en orbite terrestre basse;

3 d'utiliser éventuellement les valeurs requises du rapport C/N_0 données dans les annexes conjointement avec d'autres caractéristiques des systèmes du SRNS pour les calculs de brouillage relatifs à des récepteurs de radionavigation spatioportés à haute altitude;

4 dans les cas où les densités spectrales de puissance de brouillage admissibles données dans les annexes sont dépassées, d'utiliser éventuellement les valeurs requises du rapport C/N_0 données dans les annexes conjointement avec d'autres caractéristiques des systèmes du SRNS pour les calculs de brouillage relatifs à des récepteurs de radionavigation spatioportés en orbite terrestre basse.

ANNEXE 1

Caractéristiques des récepteurs spatioportés du GLONASS

Le Tableau 1 donne les caractéristiques des récepteurs spatioportés à utiliser avec le système GLONASS.

TABLEAU 1

Paramètre	GLONASS
Gammes de fréquences ⁽¹⁾ (MHz)	(1998-2005) 1 592,9575-1 614,4225 (L1) 1 237,8275-1 256,7975 (L2) (Après l'année 2005) 1 592,9575-1 610,485 (L1) 1 237,8275-1 253,735 (L2)
Fréquences porteuses (MHz)	(1998-2005) ⁽²⁾ 1 598,0625-1 609,3125 par pas de 0,5625 MHz (L1) 1 242,9375-1 251,6875 par pas de 0,4375 MHz (L2) (Après l'année 2005) 1 598,0625-1 605,375 par pas de 0,5625 MHz (L1) 1 242,9375-1 248,625 par pas de 0,4375 MHz (L2)
Débits de code de bruit pseudo-aléatoire (Méléments/s)	5,11 (code P sur L1 ou L2) 0,511 (code C/A sur L1 ou L2)
Couverture de l'antenne ⁽³⁾	Hémisphérique
Gain de crête de l'antenne (dBi) ⁽³⁾	3-5 (L1) 0-3 (L2)
Seuil de protection du préamplificateur (μW)	0,01
Niveau de claquage du préamplificateur (W)	0,8 (niveau moyen)
Temps de rétablissement après surcharge (ms)	1
Température de bruit du récepteur ⁽³⁾ (K)	100-670
Largeur de bande de l'étage d'entrée du récepteur (MHz)	22 (L1) 19 (L2)
Densité de puissance de brouillage large bande dans la bande admissible à la sortie de l'antenne de réception (dB(W/MHz))	-140
Rapport C/N_0 requis ⁽⁴⁾ (dB(Hz))	34 (poursuite) 37 (acquisition)

(1) Il est à noter que la bande au-dessus de 1 610 MHz n'est pas attribuée au SRNS (espace vers Terre).

(2) Il est prévu que les fréquences porteuses 1 604,8125 MHz et 1 605,375 MHz dans la bande L1 et 1 248,1875 MHz et 1 248,625 MHz dans la bande L2 seront utilisées comme canaux techniques lorsque les satellites survoleront le territoire russe.

(3) Des récepteurs d'engins spatiaux différents pourront avoir des valeurs qui diffèrent de ces valeurs types.

(4) Le rapport C/N_0 admissible (après convolution de signal) doit inclure la température de bruit du récepteur, le brouillage intra-canal et tout brouillage extérieur.

ANNEXE 2

Caractéristiques des récepteurs spatioportés du GPS

Le Tableau 2 donne les caractéristiques des récepteurs spatioportés à utiliser avec le système GPS. Il est à noter que, étant donné que les caractéristiques techniques et l'environnement opérationnel des récepteurs spatioportés du SRNS diffèrent de ceux qui s'appliquent aux récepteurs de Terre, leurs caractéristiques peuvent être différentes.

TABLEAU 2

Paramètre	GPS
Gammes de fréquences (MHz)	1 563,42-1 587,42 (L1) 1 215,60-1 239,60 (L2)
Fréquences porteuses (MHz)	1 575,42 (L1) 1 227,60 (L2)
Débits de code de bruit pseudo-aléatoire (Méléments/s)	1,023 (code C/A sur porteuse L1) 10,23 (code P/Y sur porteuse L1 ou L2)
Couverture de l'antenne ⁽¹⁾	Hémisphérique
Gain de crête de l'antenne ⁽¹⁾ (dBi)	7
Seuil de protection du préamplificateur ⁽²⁾ (μW)	0,1 (−40 dBm)
Niveau de claquage du préamplificateur ⁽²⁾ (W)	1 (30 dBm) (niveau moyen) 10 (40 dBm) (niveau de crête)
Facteur d'utilisation d'impulsion tolérable maximal pour un brouillage par impulsions ⁽³⁾ (%)	15-35
Température de bruit du récepteur ⁽¹⁾ (K)	75
Largeur de bande de l'étage d'entrée du récepteur ⁽¹⁾ (MHz)	24
Affaiblissement dans le récepteur + affaiblissement dans le convertisseur A/N ⁽¹⁾ (dB)	2,0
Rapport C/N_0 requis ⁽⁴⁾ (dB(Hz))	30,0 (poursuite) 34,0 (acquisition)
Puissance spectrale de brouillage large bande totale admissible à la sortie de l'antenne (dB(W/MHz) (récepteur < 2 000 km d'altitude) ⁽⁵⁾	−135
Puissance de brouillage bande étroite totale admissible à la sortie de l'antenne (dBW dans 100 kHz) (récepteur < 2 000 km d'altitude) ⁽⁵⁾	−135

(1) Des récepteurs d'engins spatiaux différents pourront avoir des valeurs qui diffèrent de ces valeurs types.

(2) Sur la base de la Recommandation UIT-R M.1088 – Principes de partage avec les systèmes d'autres services exploités dans les bandes attribuées au service de radionavigation par satellite. L'étage d'entrée du récepteur du GPS est affecté par le brouillage de deux manières. Le premier mécanisme de brouillage affecte la diode du limiteur de l'étage d'entrée RF. Si le niveau de puissance RF de crête à l'entrée du récepteur est égal ou supérieur à −40 dBm, la diode arrivera à saturation, ce qui permettra d'éviter le claquage des étages suivants du récepteur mais entraînera une perte temporaire de signal. Une puissance RF moyenne à l'entrée du récepteur dépassant 1 W ou une puissance RF de crête dépassant 10 W pourra provoquer la destruction de la diode de l'écrêteur.

(3) Le facteur d'utilisation d'impulsion tolérable dépendra de la technique de suppression d'impulsion et de la commande automatique de gain utilisées dans le récepteur ainsi que de la dégradation admissible du rapport C/N_0 . Par exemple, un récepteur à limitation stricte et écrêtage d'impulsion (c'est-à-dire un convertisseur A/N à 1 bit) sans commande automatique de gain est affecté par une dégradation d'environ 2 dB du rapport C/N_0 , $10 \log(1 - DC)^2$, avec un facteur d'utilisation (DC, *duty cycle*) de 20% tandis qu'un récepteur à suppression d'impulsion qui détecte et efface les impulsions peut tolérer un facteur d'utilisation de 35% avec une dégradation de 2 dB du rapport C/N_0 ($10 \log(1 - DC)$).

(4) Il s'agit d'une valeur de post-corrélation applicable aux récepteurs de type code-phase et elle correspond au niveau de qualité minimal requis du signal à utiliser pour la navigation. Pour la navigation, il n'est pas nécessaire de tenir compte des signaux provenant de tous les satellites du GPS. Les valeurs requises pour certains types spéciaux de récepteurs (c'est-à-dire sans code/code partiel) sont à déterminer. Le rapport C/N_0 disponible ou effectivement reçu à comparer aux valeurs requises doit inclure le bruit thermique du récepteur, le brouillage dans le même canal dû au GPS et tout brouillage intermittent extérieur (après étalement de spectre).

(5) Ces valeurs découlent du seuil à 34 dB(Hz) du rapport C/N_0 en mode acquisition en cas d'utilisation du code C/A dans la bande L1 et sont fondées sur les niveaux de puissance de signal GPS utile et les niveaux de brouillage dans le même canal dû au GPS correspondant à des récepteurs en orbite terrestre basse.

ANNEXE 3

Caractéristiques des récepteurs spatioportés du E-NSS-1

Le Tableau 3 donne les caractéristiques des récepteurs de radionavigation par satellite à utiliser avec le système E-NSS-1 en projet pour des applications spatioportées.

TABLEAU 3

Paramètre	E-NSS-1
Gammes de fréquences (MHz)	1 587,696-1 591,788 (E1) 1 559,052-1 563,144 (E2) 1 215,068-1 215,580 (E3)
Fréquences porteuses (MHz)	1 589,742 (E1) 1 561,098 (E2) 1 215,324 (E3)
Débits de code de bruit pseudo-aléatoire (Méléments/s)	3,069 (sur porteuse E1 ou E2) 0,383625 (sur porteuse E3)
Couverture de l'antenne	Hémisphérique
Gain de crête de l'antenne (zénith) (dBi)	3
Gain minimal de l'antenne (angle d'élévation de 5°) (dBi)	-4,5
Température de bruit du récepteur (K)	350
Puissance minimale du signal reçu à la sortie de l'antenne (dBW)	-157,3
Rapport C/N_0 requis pour la navigation (dB(Hz))	36,0
Densité spectrale de puissance de brouillage large bande totale admissible à la sortie de l'antenne (dB(W/MHz)) (récepteur < 3 000 km d'altitude)	-135
Puissance de brouillage bande étroite totale admissible à la sortie de l'antenne (dBW) (récepteur < 3 000 km d'altitude)	-145

ANNEXE 4

Caractéristiques des récepteurs spatioportés du MSATNAV

Le Tableau 4 donne les caractéristiques des récepteurs spatioportés du SRNS à utiliser avec le système MSATNAV en projet.

TABLEAU 4

Paramètre	MSATNAV
Gammes de fréquences (MHz)	(L2) 1 215,324-1 217,370 1 215,870-1 218,870 1 256,790-1 259,790 (L1) 1 559,598-1 562,598 1 588,242-1 591,242
Fréquences porteuses (MHz)	(L2) 1 216,347 1 217,370 1 258,290 (L1) 1 561,098 1 589,742
Débits de code de bruit pseudo-aléatoire (Méléments/s)	1,023
Couverture de l'antenne ⁽¹⁾	Hémisphérique
Gain de crête de l'antenne (zénith) (dBi)	7
Température de bruit du récepteur ⁽¹⁾ (K)	75
Rapport C/N_0 requis ⁽²⁾ (dB(Hz))	30,0 (poursuite) 34,0 (acquisition)
Densité spectrale de puissance de brouillage large bande totale admissible à la sortie de l'antenne ⁽¹⁾ (dB(W/MHz)) (récepteur < 2 000 km d'altitude)	-135

⁽¹⁾ Des récepteurs d'engins spatiaux différents pourront avoir des valeurs qui diffèrent de ces valeurs types.

⁽²⁾ Le bruit total comprend le bruit thermique, le brouillage intrasystème et le brouillage extérieur.