

RECOMMANDATION UIT-R F.760-1^{*,**}**Protection des systèmes hertziens fixes de Terre en visibilité directe
contre les brouillages causés par le service de radiodiffusion
par satellite dans les bandes au voisinage de 20 GHz**

(Question UIT-R 111/9)

(1992-1994)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) qu'aux termes du Règlement des radiocommunications, le service fixe (SF) et le service de radiodiffusion par satellite (SRS) utilisent en partage les bandes 17,7-17,8 GHz dans la Région 2 et 21,4-22 GHz dans les Régions 1 et 3;
- b) que le SF utilise intensivement cette bande pour les systèmes hertziens fixes en visibilité directe, en particulier dans les zones urbaines;
- c) que, compte tenu de l'usage fait par le SF, il est nécessaire de s'assurer que les émissions des satellites ne causent pas de brouillage d'un niveau non acceptable pour la protection des systèmes hertziens fixes en visibilité directe;
- d) que l'on peut assurer une protection des systèmes hertziens fixes contre les émissions des satellites en déterminant des valeurs appropriées de puissance surfacique, à la surface de la Terre, dans une largeur de bande de référence;
- e) que le degré de corrélation entre l'évanouissement des signaux brouilleurs sur le trajet de brouillage espace-Terre avec l'évanouissement du signal utile sur le système hertzien fixe est un facteur important à prendre en considération pour la détermination des valeurs acceptables de puissance surfacique des satellites;
- f) que, dans les cas où les évanouissements sur les trajets des signaux utiles et brouilleurs sont fortement corrélés, la valeur appropriée de puissance surfacique dépendra encore plus des caractéristiques de l'antenne du récepteur du SF et du niveau de puissance normale reçue,

recommande

1 que, dans les bandes de fréquences au voisinage de 20 GHz, utilisées en partage entre les systèmes du SRS et les systèmes hertziens fixes en visibilité directe, la puissance surfacique maximale ne doit pas dépasser pour assurer la protection du SF, produite à la surface de la Terre par

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 6 des radiocommunications (Groupe de Travail 6S).

** La Commission d'études 9 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2004 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44.

les émissions en provenance du satellite, dans toutes les conditions et pour toutes les techniques de modulation, dans une bande quelconque de 1 MHz, soit la suivante:

-115	dB(W/m ²)	pour	0° ≤ θ ≤ 5°
-115 + 0,5 (θ - 5)	dB(W/m ²)	pour	5° < θ ≤ 25°
-105	dB(W/m ²)	pour	25° < θ ≤ 90°

où θ est l'angle d'arrivée de l'onde radiofréquence (degrés au-dessus de l'horizon);

2 de considérer que les limites précitées se rapportent à la puissance surfacique et aux angles d'arrivée qui seraient obtenus dans des conditions d'espace libre;

3 d'utiliser le modèle et les considérations relatives à ce modèle, donnés en Annexe 1 pour représenter les systèmes hertziens fixes en visibilité directe pour toute étude ultérieure du partage dans les bandes au voisinage de 20 GHz.

Annexe 1

Niveaux admissibles des brouillages causés à des systèmes hertziens fixes par des stations spatiales d'émission du SRS dans le cas où le SF et le SRS disposent tous deux d'attributions à titre primaire

La présente Annexe décrit le modèle de brouillage dont on peut déduire les limites de puissance surfacique aux petits et aux grands angles d'élévation.

1 Caractéristiques du modèle

On a utilisé pour le calcul un modèle de liaison numérique en MAQ-64 fonctionnant à 22 GHz et ayant les caractéristiques suivantes:

- puissance d'émission: la puissance de sortie, appliquée à l'antenne est de -7 dBW (200 mW),
- affaiblissement sur les lignes d'alimentation (guide d'ondes) du récepteur: 3 dB,
- gain d'antenne: 38 dBi pour une antenne hyperfréquence de 46 cm avec radôme,
- surface effective de l'antenne: 0,09 m² (rendement de 55%),
- affaiblissement en espace libre: 139 dB pour un trajet de 10 km,
- largeur de bande du récepteur: 40 MHz,
- facteur de bruit du récepteur: 5 dB.

Compte tenu des paramètres ci-dessus, la puissance nominale reçue de la porteuse C_r est de -73 dBW et le seuil inférieur de bruit du récepteur N_r est de -123 dBW. Le modèle ne tient pas compte des satellites en orbite basse terrestre, qui pourront sans doute utiliser cette bande de fréquences. Les effets du brouillage peuvent être très différents selon qu'il s'agit de satellites sur orbite basse ou de satellites sur orbite géostationnaire.

Dans les calculs ci-après, on suppose que la puissance de brouillage est répartie de manière uniforme dans la bande passante du récepteur.

2 Puissance surfacique maximale

On étudie d'abord le brouillage à l'intérieur du lobe principal, qui détermine la puissance surfacique maximale admissible aux petits angles d'élévation. Les courbes de caractéristique d'erreur pour le récepteur MAQ-64 déterminent les rapports C/N et C/I nécessaires pour ne pas dépasser un TEB de 1×10^{-3} en présence de la puissance de bruit maximale admissible (voir la Recommandation UIT-R SF.766).

Le brouillage, I_r , est donné par:

$$I_r = pfd + 10 \log A_r + 10 \log BW - L_r \quad \text{dBW}$$

où:

pfd : puissance surfacique (dB(W(m² · MHz)))

A_r : ouverture équivalente de l'antenne de réception (m²)
= 0,09 m²

BW : largeur de bande (MHz)
= 40 MHz

L_r : affaiblissement sur les lignes d'alimentation (guide d'ondes) du récepteur (dB)
= 3 dB.

Par conséquent, la puissance surfacique maximale est $pfd = I_r - 3$ (dB(W(m² · MHz))).

Considérons l'évanouissement dû à la pluie avec une corrélation parfaite du signal utile et du signal brouilleur. Un évanouissement dû à la pluie de 25 dB produira une interruption de transmission sans brouillage. Si l'on utilise l'expression de l'affaiblissement dû à la pluie de la Recommandation UIT-R P.530, on constate que la probabilité d'interruption qui atteint 0,005% augmenterait de 10% pour une réduction de 0,8 dB de la marge de protection contre les évanouissements (là encore, pas de brouillage). En utilisant, par exemple, la Fig. 4 de la Recommandation UIT-R SF.766, on constate que le rapport C/N subit une dégradation d'environ 0,8 dB lorsque le rapport C/I est supérieur de 8 dB au rapport C/N , c'est-à-dire 33 dB.

La puissance de brouillage sans évanouissement est $I_r = C_r - 33 = -106$ dBW. Cela correspond à une puissance surfacique de -109 dB(W(m² · MHz)) sans évanouissement différentiel.

Dans la présente Recommandation, l'évanouissement différentiel implique que l'évanouissement du signal utile et celui du signal brouilleur ne se produisent pas en même temps, c'est-à-dire que les statistiques des deux signaux ne présentent pas une corrélation parfaite. Dans certains cas, il y aura lieu de réduire encore la valeur de la puissance surfacique indiquée plus haut pour tenir compte de l'évanouissement différentiel causé par la pluie ou par les trajets multiples.

Les mesures de propagation de l'évanouissement différentiel montrent qu'il serait nécessaire de prévoir une marge de 6 dB (voir la Note) pour l'évanouissement différentiel afin de protéger le récepteur du service fixe des brouillages en présence d'évanouissement dû à la pluie ou d'évanouissements par temps clair.

On examine ensuite le brouillage en dehors du lobe principal. Le brouillage global provenant de toutes les sources est atténué par la discrimination d'antenne du récepteur. On suppose, entre l'angle d'arrivée et l'angle d'élévation, la même relation que celle qui permet de fixer les limites de puissance surfacique pour le partage avec le service fixe dans les bandes de fréquences inférieures.

En conséquence, la limite de puissance surfacique augmentera de 0,5 dB/degré jusqu'à un angle d'élévation de 25° et conservera cette valeur pour les angles d'élévation plus élevés. Une courbe similaire est généralement applicable aux stations spatiales autres que sur orbite terrestre basse, émettant à des fréquences supérieures à 15 GHz environ. Dans les bandes de fréquences utilisées en partage par le service fixe et par les satellites en orbite terrestre basse, des limites de puissance surfacique différentes peuvent être applicables.

Note du Directeur du BR: Il est précisé, à titre d'information, que le mode d'obtention de cette marge est donné dans:

ALLEN, K. C., PAPAZIAN, L. B. et DEBOLT, R. [24-28 juin 1991] Presentation at N.A. Radio Science Meeting in London, Ontario, Canada.

COVER, D. A. et RUMMLER, W. D. [1992] Conference Digest, IEEE 1992 International Conference on Communications, Chicago, Illinois, Etats-Unis d'Amérique.
