

RECOMMANDATION UIT-R SF.1482

**VALEURS MAXIMALES ADMISSIBLES DE LA PUISSANCE SURFACIQUE PRODUITE À
LA SURFACE DE LA TERRE PAR DES SATELLITES NON OSG DU SFS
FONCTIONNANT DANS LA BANDE 10,7-12,75 GHz**

(Questions UIT-R 237/4 et UIT-R 206/9)

(2000)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la CMR-97 a attribué les bandes 11,7-12,5 GHz (dans la Région 1), 12,2-12,7 GHz (dans la Région 2) et 11,7-12,2 GHz (dans la Région 3) au SFS (espace vers Terre) à titre primaire limité aux systèmes à satellites non OSG;
- b) que la CMR-97 a adopté des limites provisoires de la puissance surfacique produite à la surface de la Terre par des satellites non OSG du SFS (espace vers Terre) dans la bande 10,7-12,75 GHz;
- c) que dans la Résolution 131, la CMR-97 a invité l'UIT-R à étudier d'urgence les valeurs appropriées de puissance surfacique à appliquer aux systèmes à satellites non OSG du SFS pour assurer la protection du service fixe sans limiter indûment le développement de ces deux services;
- d) que la Recommandation UIT-R F.1494 définit les critères de protection contre le brouillage composite du service fixe dans la bande 10,7-12,75 GHz;
- e) que le brouillage de satellites OSG est largement inférieur au brouillage cumulatif dans le SFS de satellites non OSG au niveau des récepteurs du service fixe;
- f) que le nombre de constellations de satellites non OSG du SFS capables de fonctionner sur la même fréquence dans cette bande de fréquences est susceptible d'être petit;
- g) que le développement prévu de l'utilisation du SFS non OSG dans ces bandes indique que les systèmes fonctionnant sur la même fréquence ne seront pas homogènes,

recommande

1 que, pour la bande 10,7-12,75 GHz, la puissance surfacique maximale produite à la surface de la Terre de tout satellite non OSG du SFS ne dépasse pas les valeurs indiquées dans le Tableau 1 dans toute bande de 1 MHz (voir les Notes 1 et 2);

TABLEAU 1

Bande de fréquences	Limite de la puissance surfacique (dB(W/m ²)) pour un angle d'arrivée, δ , au-dessus du plan de l'horizon		
	0°-5°	5°-25°	25°-90°
10,7-11,7 GHz	-126	-126 + 0,5 ($\delta - 5$)	-116
11,7-12,75 GHz (Régions 1 et 3) 11,7-12,7 GHz (Région 2)	-124	-124 + 0,5 ($\delta - 5$)	-114

2 que ces valeurs s'appliquent à la puissance surfacique qui serait obtenue dans des conditions de propagation supposées en espace libre;

3 que les informations contenues dans l'Annexe 1 soient utilisées à titre indicatif pour l'application de la présente Recommandation.

NOTE 1 – Les limites indiquées dans la présente Recommandation s'appuient sur des analyses de limites de puissance surfacique candidates qui donneraient lieu à des brouillages inférieurs aux niveaux admissibles et permettraient un fonctionnement satisfaisant des systèmes à satellites.

NOTE 2 – Les limites de puissance surfacique définies s'appuient sur des analyses dans lesquelles, par hypothèse, tout satellite de la constellation produisait des émissions aux niveaux maximaux autorisés par les limites de puissance surfacique pour tous les angles d'arrivée. Des analyses prenant en compte les caractéristiques de fonctionnement effectives du réseau SFS non OSG ont montré que des niveaux de puissance surfacique composite nettement plus faibles seront produits.

ANNEXE 1

Détermination des limites de puissance surfacique applicables aux stations spatiales du SFS non OSG dans la bande 10,7-12,75 GHz

1 Caractéristiques du système de service fixe

Les caractéristiques du service fixe à utiliser pour réaliser des simulations dans le but de déterminer les limites de puissance surfacique dans la bande 10,7-12,75 GHz sont indiquées dans le Tableau 2:

TABLEAU 2

Angles d'élévation (degrés)	0 et 0,2
Hauteur d'antenne (m)	0
Gain d'antenne (dBi)	45 et 49
Diagramme d'antenne	Recommandation UIT-R F.1245
Latitudes (degrés)	25, 45 et 60
Affaiblissement par les gaz	Recommandation UIT-R SF.1395
Affaiblissement dans la ligne d'alimentation (dB)	3
Affaiblissement de polarisation	Recommandation UIT-R F.1245 (Note 7)
Bruit thermique du récepteur (dB(W/MHz))	-140

Ces caractéristiques sont représentatives de la majorité des liaisons dans cette gamme de fréquences.

2 Critères de protection du service fixe

Les critères de protection contre le brouillage du service fixe composites dans la bande de fréquences 10,7-12,75 GHz, détaillés dans la Recommandation UIT-R F.1494 sont les suivants:

- maximum $I/N = +20$ dB
- brouillage à long terme:
 D_{IEPO} ou FDP (voir Recommandation UIT-R F.1108) de 10%

où:

$$D_{ltEPO} = \left(0,89 \times \int_{10^{-6}}^1 \frac{I(t)}{N} dt \right) \times 100\%$$

D_{ltEPO} : dégradation de l'objectif de qualité et d'erreurs (EPO, *error performance objective*) due au brouillage à long terme

FDP: dégradation relative de la qualité de fonctionnement

$I(t)/N$: rapport brouillage sur bruit qui pourrait être dépassé pendant une durée inférieure à un laps de temps t à tout instant du mois.

Ces critères de brouillage du service fixe composites ont été déterminés à partir de considérations portant sur la dégradation admissible de l'EPO due à un brouillage provenant de systèmes fonctionnant à titre primaire avec égalité des droits sur des liaisons typiques du service fixe exploitant des fonctions commande automatique de la puissance de l'émetteur (CAPE).

3 Méthodologies appliquées pour évaluer l'adéquation des limites de protection du service fixe

Une analyse du gabarit de puissance surfacique a été utilisée pour évaluer l'adéquation des limites de la puissance surfacique destinées à protéger le service fixe; les statistiques des niveaux de puissance composites reçus par une station du service fixe sont calculées en appliquant les limites de puissance surfacique considérées de chaque satellite visible de la constellation du SFS non OSG (voir la Note 1).

Lors de la détermination des limites de puissance surfacique définies dans le *recommande* 1, on a établi que, si les résultats de puissance surfacique obtenus dépassent les critères du § 2 de quelques pour cent seulement, il ne fallait pas en déduire que les liaisons du service fixe étaient effectivement dégradées. Il convient de noter que l'analyse du gabarit de puissance surfacique est exagérément prudente, puisqu'elle calcule le brouillage (à long terme et à court terme) qui dépasse le brouillage qui serait produit par un système SFS non OSG en exploitation. Cela résulte du fait que cette analyse part de l'hypothèse que tous les satellites visibles de la constellation de satellites non OSG du SFS rayonnent simultanément la limite maximale de puissance surfacique en direction du système du service fixe considéré, hypothèse non réaliste. De plus, une telle hypothèse ne tient pas compte des faisceaux des antennes réelles des satellites ni des restrictions qu'imposerait l'autobrouillage d'un système du SFS non OSG.

Les calculs sont effectués dans l'hypothèse où l'antenne du récepteur du service fixe est pointée dans la direction de l'azimut le plus défavorable de la constellation non OSG considérée, puisque, dans cette direction de pointage, les niveaux de puissance à long terme et à court terme générés par la constellation non OSG vers les récepteurs du service fixe sont maximaux.

Des études effectuées sur d'autres bandes, qui ont pris en considération un modèle plus réaliste d'un problème similaire, ont produit des résultats fournissant des preuves supplémentaires qui viennent confirmer que les limites de puissance surfacique indiquées dans le *recommande* 1 sont valables. La méthode utilisée prend en compte un certain nombre de contraintes de fonctionnement fondamentales des systèmes du SFS non OSG en utilisant des modèles de liaison descendante plus réalistes élaborés pour générer des profils de distribution de puissance surfacique pour une plage d'angles d'arrivée utilisée en remplacement du gabarit de puissance surfacique maximale autorisée.

NOTE 1 – L'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R F.1108 contient des indications sur le mode de calcul des statistiques de visibilité des stations spatiales fonctionnant sur des orbites non OSG circulaires vues d'une station de Terre.

4 Regroupement de plusieurs constellations du SFS non OSG

On peut, à priori, faire l'hypothèse que les critères de brouillage composite du service fixe indiqués dans la Recommandation UIT-R F.1494 peuvent être appliqués à chaque constellation de satellites non OSG du SFS. Ces conclusions sont justifiées par les considérations suivantes:

- le développement prévu de l'utilisation de systèmes SFS non OSG dans ces bandes indique que des systèmes fonctionnant sur la même fréquence ne seront pas homogènes et que, dès lors, les azimuts les plus défavorables seront différents pour chacun des systèmes SFS non OSG;
- les simulations pour chaque constellation considérée sont exécutées pour son azimut le plus défavorable, qui est différent pour chaque constellation puisqu'elles ne sont pas homogènes;

- d'après les informations disponibles, le nombre attendu de systèmes SFS non OSG fonctionnant sur la même fréquence devrait être petit;
- après examen, il a été convenu que ces résultats demeureraient valables tant que le nombre de systèmes SFS non OSG non homogènes était de l'ordre de 3 à 5;
- la méthodologie utilisée pour les simulations a appliqué le gabarit de puissance surfacique complet à chaque satellite visible. Cette hypothèse est exagérément prudente (voir § 3) dans la mesure où il ne faut pas s'attendre que tous les satellites des constellations fonctionnant sur la même fréquence émettent simultanément les limites de puissance maximales du gabarit de puissance surfacique dans toutes les directions;
- la valeur de la puissance surfacique dépend largement de l'azimut du service fixe et conduit à une crête importante autour de l'azimut le plus défavorable; un léger décalage à partir de cet azimut le plus défavorable (de l'ordre d'un degré) produit une diminution importante de la valeur de la puissance surfacique.

5 Conclusion

Des études approfondies ont apporté une abondance d'arguments techniques prouvant que les limites de puissance surfacique indiquées dans le *recommande* 1 sont certainement satisfaisantes pour protéger le service fixe du brouillage composite provenant des satellites de systèmes SFS non OSG multiples fonctionnant sur la même fréquence dans la bande 10,7-12,75 GHz. C'est pourquoi les limites de puissance surfacique du *recommande* 1 sont acceptables dans la mesure où elles protègent le service fixe sans imposer de contraintes excessives au développement de réseaux SFS non OSG.
