

## RECOMMANDATION UIT-R SF.1483

**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 17,7-19,3 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 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 17,7-19,3 GHz afin de protéger les services terrestres;
- b) que dans sa 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;
- c) que la Recommandation UIT-R F.1495 définit les critères de protection contre le brouillage composite du service fixe dans la bande 17,7-19,3 GHz;
- d) que le brouillage OSG est largement inférieur au brouillage cumulatif SFS non OSG au niveau des récepteurs du service fixe;
- e) 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 faible;
- f) que le développement prévu de l'utilisation SFS non OSG dans ces bandes indique que les systèmes fonctionnant sur la même fréquence ne seront pas homogènes,

*recommande*

**1** que, dans la bande 17,7-19,3 GHz, la puissance surfacique maximale produite à la surface de la Terre par tout satellite non OSG du SFS ne dépasse pas dans toute bande de 1 MHz les valeurs suivantes (voir les Notes 1 à 3):

$-115 - X$	dB(W/m <sup>2</sup> )	pour	$\theta \leq 5^\circ$
$-115 - X + ((10 + X)/20)(\theta - 5)$	dB(W/m <sup>2</sup> )	pour	$5^\circ < \theta \leq 25^\circ$
-105	dB(W/m <sup>2</sup> )	pour	$25^\circ < \theta \leq 90^\circ$

où:

$\theta$ : angle d'arrivée au-dessus du plan horizontal

$X$ : fonction du nombre de satellites dans la constellation SFS non OSG,  $n$ , comme suit:

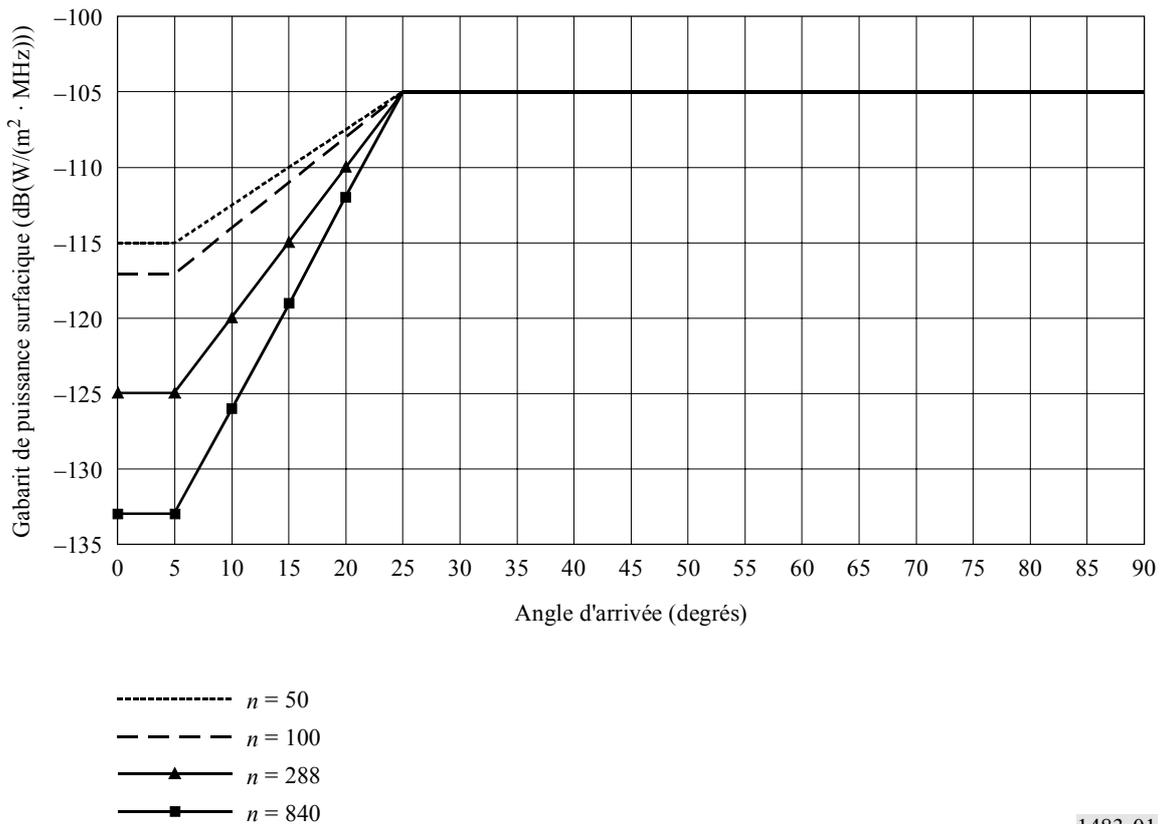
- pour	$n \leq 50$	$X = 0$	dB
- pour	$50 < n \leq 288$	$X = \frac{5}{119}(n - 50)$	dB
- pour	$n > 288$	$X = \frac{1}{69}(n + 402)$	dB

**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 pour déterminer ces limites de puissance surfacique et soient utilisées à titre indicatif pour leur application.

NOTE 1 – Les limites de puissance surfacique indiquées dans le *recommande* 1 sont représentées sur la Fig. 1.

FIGURE 1

Gabarit de puissance surfacique SFS non OSG pour différentes valeurs de  $n$ 

1483-01

NOTE 2 – 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 3 – 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 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 17,7-19,3 GHz

#### 1 Caractéristiques du système de service fixe

Les caractéristiques du service fixe utilisées pour l'évaluation des limites de puissance surfacique pour les satellites SFS non OSG dans la bande 17,7-19,3 GHz sont indiquées dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

Angles d'élévation (degrés)	0 et 2,2
Hauteur d'antenne (m)	0
Gain d'antenne (dBi)	32, 38 et 48
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))	-139

Ces caractéristiques sont représentatives d'une majorité de liaisons dans cette gamme de fréquences.

## 2 Critères de protection du service fixe

Les critères de protection contre le brouillage composite du service fixe dans la bande de fréquences 17,7-19,3 GHz, détaillés dans la Recommandation UIT-R F.1495, sont les suivants:

Long terme:  $I/N$  ne dépasse pas -10 dB pendant plus de 20% du temps

Court terme:  $I/N$  ne dépasse pas +14 dB pendant plus de 0,01% du temps

$I/N$  ne dépasse pas +18 dB pendant plus de 0,0003% du temps.

Il faut noter que les critères à court terme ont été établis de façon à protéger les liaisons du service fixe sensibles.

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

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

Pour la détermination des limites de puissance surfacique définies dans le *recommande* 1, on a établi que si les résultats  $I/N$  obtenus dépassent les critères du § 2 de quelques dB seulement dans les configurations les plus défavorables, 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'est calculé 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 service fixe considéré, hypothèse non réaliste. De plus, une telle hypothèse ne tient pas compte des faisceaux des antennes réelles des satellites ni des limites de puissance de chaque satellite ou des restrictions qu'imposerait l'autobrouillage à un système à satellite 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 de satellites non OSG vers les récepteurs du service fixe sont maximaux.

Des études ayant pris en considération un modèle plus réaliste du problème 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 de satellites non OSG dans le SFS

Les études présentées permettent de conclure que les critères de brouillage composite décrits dans le § 2 peuvent être appliqués à chaque constellation à satellites SFS. Ces conclusions s'appuient sur des simulations réalisées sur trois systèmes à satellites non OSG supposés non homogènes dans la bande des 18 GHz et 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;
- le nombre attendu de systèmes SFS non OSG fonctionnant sur la même fréquence devrait être petit. Le nombre de systèmes SFS non OSG non homogènes fonctionnant sur la même fréquence devrait être inférieur au nombre de systèmes SFS non OSG homogènes fonctionnant sur la même fréquence;
- il a été convenu que ces résultats demeurerait 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 le § 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.

#### 5 Fonction d'extrapolation pour la définition du gabarit de puissance surfacique

La fonction d'extrapolation,  $X$ , présentée dans le *recommande 1*, a été élaborée sur la base de constellations de satellites non OSG du SFS comprenant 96, 288 et 840 satellites. Des simulations complémentaires effectuées avec des constellations de satellites non OSG du SFS comprenant un large éventail de nombres de satellites (63, 126, 189, 252 et 504 satellites) et utilisant la méthode de simulation prudente du gabarit de puissance surfacique ont confirmé la pertinence de cette fonction d'extrapolation.

#### 6 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 les systèmes du service fixe du brouillage composite provenant des satellites de systèmes SFS non OSG multiples fonctionnant sur la même fréquence dans la bande 17,7-19,3 GHz. C'est pourquoi les limites de puissance surfacique du *recommande 1* sont acceptables dans la mesure où elles protègent les systèmes du service fixe sans imposer de contraintes excessives au développement de réseaux SFS non OSG.

---