

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R SF.674-3
(12/2013)

**Détermination des conséquences sur le
service fixe fonctionnant dans
la bande 11,7-12,2 GHz du dépassement
par les réseaux du service fixe par satellite
géostationnaire de la Région 2 des seuils
de puissance surfacique déclenchant
la coordination**

Série SF

**Partage des fréquences et coordination entre
les systèmes du service fixe par satellite
et du service fixe**



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 l'Annexe 1 de 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 <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre 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

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/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	Radio astronomie
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	Emissions 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, 2014

© UIT 2014

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 SF.674-3

Détermination des conséquences sur le service fixe fonctionnant dans la bande 11,7-12,2 GHz du dépassement par les réseaux du service fixe par satellite géostationnaire de la Région 2 des seuils de puissance surfacique déclenchant la coordination

(1990-1997-2002-2013)

Domaine d'application

La présente Recommandation décrit une méthode permettant de déterminer les niveaux des brouillages qui seraient causés aux systèmes du service fixe par les systèmes OSG du service fixe par satellite fonctionnant à des niveaux de puissance surfacique supérieurs au seuil déclenchant la coordination spécifié dans le Règlement des radiocommunications.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la bande 11,7-12,2 GHz est attribuée au service fixe (SF) à l'échelle mondiale et au service fixe par satellite (SFS) (espace vers Terre) dans la Région 2;
- b) que l'utilisation de cette bande par les réseaux à satellite géostationnaire du SFS dans la Région 2 est assujettie à des niveaux de seuil déclenchant la coordination spécifiés dans le Tableau 5-1 de l'Appendice 5 du Règlement des radiocommunications;
- c) que le partage des fréquences entre le SF et le SFS serait facilité par la mise en place d'une méthode d'évaluation des niveaux des brouillages causés par le SFS au SF lorsque les valeurs de puissance surfacique dépassent le seuil déclenchant la coordination,

recommande

d'appliquer la méthode présentée dans l'Annexe 1 pour déterminer les niveaux des brouillages causés aux systèmes du SF par le SFS lorsque les niveaux de puissance surfacique dépassent le seuil mentionné dans le point *b)* du *considérant* ci-dessus.

Annexe 1**Détermination des brouillages causés aux systèmes du SF****Introduction**

La présente Annexe complète la méthode utilisée dans les Recommandations UIT-R F.1107 et UIT-R F.1108 pour les systèmes numériques du SF. La Recommandation UIT-R F.1108 utilise le concept de dégradation relative de la qualité de fonctionnement pour les stations numériques du SF. La dégradation relative de la qualité de fonctionnement est l'augmentation relative en pourcentage de temps au cours duquel le critère de qualité de fonctionnement ne sera pas respecté à cause de la présence du brouillage. Dans la Recommandation UIT-R F.1108, on propose d'utiliser pour les études de partage une valeur de dégradation relative de la qualité de fonctionnement de 10%. De même, la méthode décrite ici permettra de déterminer la proportion des récepteurs du SF pour lesquels la dégradation relative de la qualité de fonctionnement dépassera 10%. La dégradation relative de la

qualité de fonctionnement ne devra dépasser 10% que pour un petit pourcentage convenu de stations de Terre. La Pièce jointe 1 contient une discussion de la méthode utilisée pour analyser les brouillages causés aux systèmes numériques. Il convient de noter que la méthode présentée ici n'utilise pas l'évitement d'orbite.

La Pièce jointe 1 contient des détails sur la méthode utilisée et certains résultats. L'analyse présentée dans la Pièce jointe 1 montre que l'augmentation de la dégradation de la qualité de fonctionnement des systèmes numériques du SF due aux systèmes du SFS ne respectant pas les seuils de puissance surfacique mentionnés dans le point b) du *considérant*, dépend des paramètres choisis. Des températures de bruit de 1 100 K pour les stations numériques du SF ont été utilisées dans les calculs. Cette valeur est reprise du Tableau 7b de l'Annexe 7 de l'Appendice 7 du RR.

La méthode tient également compte des effets de l'affaiblissement dû aux gaz de l'atmosphère, en utilisant la méthode décrite dans la Recommandation UIT-R SF.1395.

La méthode appliquée dans la présente Annexe ne tient pas compte de l'affaiblissement géométrique du faisceau d'antenne du satellite sur le trajet Terre vers espace. D'après la Fig. 1 de la Recommandation UIT-R P.834, l'affaiblissement géométrique moyen à long terme du faisceau pourrait atteindre 2,5 dB pour un angle d'élévation de 0,1°, 0,85 dB pour un angle d'élévation de 1° et 0,45 dB pour un angle d'élévation de 2°.

Une technique de réduction des brouillages qui pourrait être appliquée au SF existant consisterait à réorienter légèrement l'antenne de réception de ces stations afin de réduire le couplage par le faisceau principal avec les émissions provenant du satellite. Des analyses théoriques montrent que les améliorations sont en général modestes, qu'elles dépendent de l'angle hors axe du faisceau principal initial en direction du satellite et qu'elles augmentent avec le rapport brouillage/bruit, I/N . Pour une valeur du rapport I/N égale à +10 dB ou plus, des améliorations de plusieurs dB sont possibles lorsque le satellite se trouve initialement en dehors de l'ouverture du faisceau à 3 dB de l'antenne de la station du SF. Des considérations pratiques de mise en oeuvre de cette technique de réduction des brouillages n'ont pas été examinées, et son efficacité n'a pas encore été confirmée par des essais réels.

Pièce jointe 1

à l'Annexe 1

Détermination des brouillages causés aux systèmes numériques du SF

1 Méthode

La méthode d'analyse de la Recommandation UIT-R F.1107 est résumée ci-après. Les réseaux du SFS sont placés dans l'ordre avec un espacement régulier le long de l'arc géostationnaire, 2° par exemple. On suppose que les niveaux de puissance surfacique (pfd) rayonnée par ces systèmes à la surface de la Terre sont les suivants:

pfd_{bas}	pour $0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ$
$pfd_{bas} + 0,05 (pfd_{haut} - pfd_{bas}) (\theta - 5)$	pour $5^\circ \leq \theta < 25^\circ$
pfd_{haut}	pour $25^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$

La méthode utilisée ici diffère de celle décrite dans la Recommandation UIT-R F.1107 sur un point important. Afin de mesurer l'effet d'un satellite du SFS qui ne respecte pas les seuils de puissance surfacique, on peut spécifier pour l'analyse des satellites additionnels (placés sur les positions orbitales quelconques) afin d'obtenir un dépassement des seuils de puissance surfacique de β dB. Les puissances surfaciques produites par ces satellites sont supposées être données par les formules suivantes:

$$\begin{array}{ll} pfd_{bas} + \beta & \text{pour } 0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ \\ pfd_{bas} + 0,05 (pfd_{haut} - pfd_{bas}) (\theta - 5) + \beta & \text{pour } 5^\circ \leq \theta < 25^\circ \\ pfd_{haut} + \beta & \text{pour } 25^\circ \leq \theta \leq 90^\circ \end{array}$$

Chaque station numérique est analysée indépendamment des autres. Pour l'analyse des brouillages, un ensemble de récepteurs est modélisé de sorte que chaque station se trouve à la même latitude, mais avec une longitude dont la valeur est choisie de manière aléatoire sur une fourchette de 60° , tout comme dans la méthode utilisée dans la Recommandation UIT-R F.1107. Chaque antenne du SF a un angle d'élévation de 0° , son azimut est simulé par une valeur aléatoire avec une distribution uniforme entre 0° et 360° . Le brouillage est converti en une valeur de dégradation relative de la qualité de fonctionnement pour chacune des stations, comme dans la Recommandation UIT-R F.1108. Une distribution cumulative est alors calculée pour la dégradation relative de la qualité de fonctionnement.

2 Résultats

Les Figures 1, 2 et 3 présentent les résultats d'une analyse de brouillage pour un réseau constitué de satellites OSG du SFS numérique espacés de 2° et venant brouiller un réseau numérique du SF. Le tracé de la courbe de seuil pour le système du SFS est effectué pour des valeurs de $pfd_{bas} = -124$ et de $pfd_{haut} = -114$ dB(W/(m² · MHz)). Ce système émet à la fréquence de 11,95 GHz. La latitude du système du SF est de 40° . Dans cet exemple, chaque antenne sur le site du SF est supposée présenter un gain maximum de 44 dB et chaque récepteur du SF une température de bruit de 1 100 K. On utilise un affaiblissement d'alimentation de 3 dB et le diagramme de rayonnement des antennes est conforme à la Recommandation UIT-R F.1245. Dans la légende, le terme «Nsats» désigne le nombre de satellites dont la puissance surfacique dépasse la courbe de seuil de $\beta = 10$ dB: c'est-à-dire les satellites dont $pfd_{bas} + \beta = -114$ et $pfd_{haut} = -104$ dB(W/(m² · MHz)). Dans la Fig. 1, les satellites dont la puissance surfacique dépasse le seuil étaient les Nsats satellites proches de l'horizon du réseau du SF (angles d'élévation les plus faibles). Dans la Fig. 2, les satellites dont la puissance surfacique dépassaient le seuil étaient les Nsats satellites proches du centre du réseau du SF (angles d'élévation les plus élevés). Dans la Fig. 3, divers autres scénarios sont présentés. La courbe de seuil correspond ici à Nsats = 30, ces satellites étant les plus proches de l'horizon du réseau du SF.

FIGURE 1

**Brouillages causés par le SFS numérique au SF numérique lorsque
Nsats satellites sont proches de l'horizon**

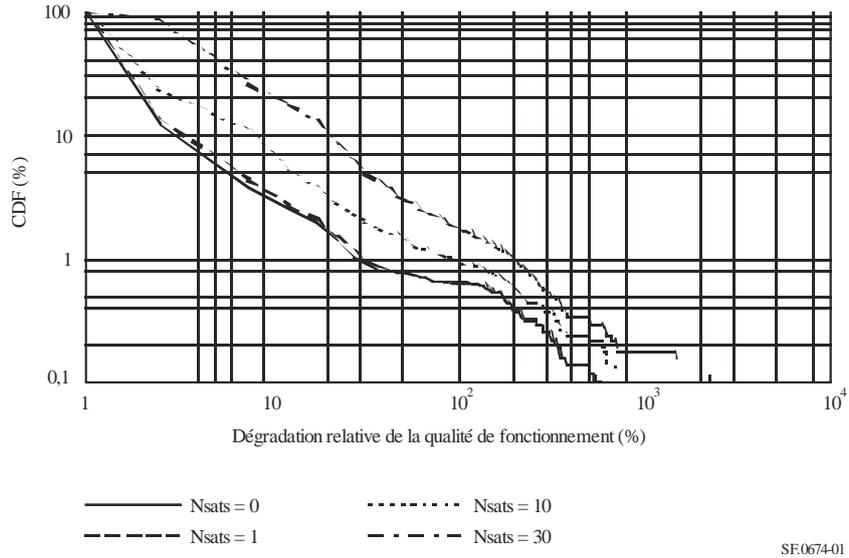


FIGURE 2

**Brouillages causés par le SFS numérique au SF numérique lorsque
Nsats satellites sont proches du centre du réseau du SF**

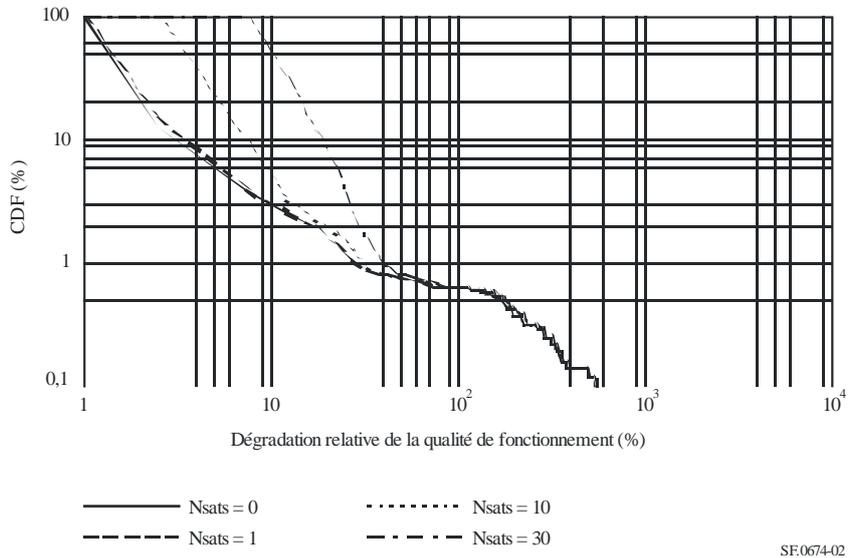
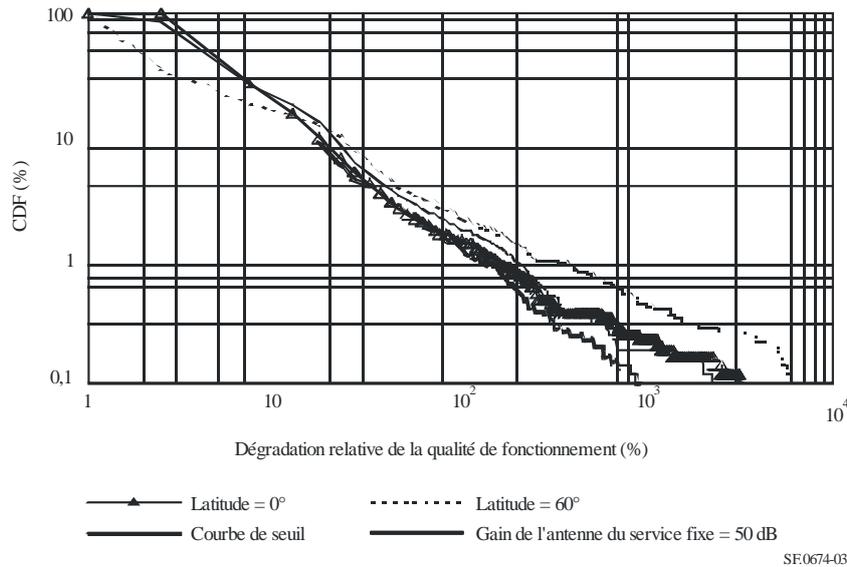


FIGURE 3

Brouillages causés par le SFS numérique au SF numérique (autres scénarios)



SF.0674-03

Les Figures 1 et 2 montrent que dans les deux cas, il y aurait une augmentation négligeable du brouillage lorsqu'un seul satellite dépasserait la courbe de seuil de puissance surfacique de $\beta = 10$ dB, qu'environ moins de 10% des stations du SF subiraient une dégradation relative de fonctionnement supérieure à 10% lorsque dix satellites dépasseraient cette courbe de seuil, et que toutes les stations du SF subiraient une dégradation relative de fonctionnement dépassant 10% lorsque 30 satellites dépasseraient ce seuil. Il y a toutefois une différence importante entre les deux cas. Pour le cas des angles faibles, il est possible d'avoir des niveaux de brouillage nettement plus élevés lorsque N_{sats} devient grand en comparaison du cas où $N_{sats} = 0$, bien qu'avec une faible probabilité. Ce graphique montre que lorsque la latitude du système du SF passe à 60° ou à 0°, le brouillage n'est modifié que très légèrement, sauf pour 60°, cas où le brouillage augmente pour des valeurs de probabilité faibles. Lorsque le gain maximal d'antenne est porté à 50 dB, le brouillage décroît.