

RECOMMANDATION UIT-R S.1067*,**

Moyens de réduire le brouillage causé par le service de radiodiffusion par satellite au service fixe par satellite, dans les bandes adjacentes aux environs des 12 GHz

(1994)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le Règlement des radiocommunications (RR) a attribué au service fixe par satellite (SFS) et au service de radiodiffusion par satellite (SRS) des bandes de fréquences adjacentes (par exemple 10,7-11,7 GHz et 12,5-13,25 GHz pour le SFS et 11,7-12,5 GHz pour le SRS dans la Région 1, 10,7-12,2 GHz pour le SFS et 12,2-12,7 GHz pour le SRS dans la Région 2, ainsi que 10,7-11,7 GHz et 12,2-13,25 GHz pour le SFS et 11,7-12,2 GHz pour le SRS dans la Région 3);
- b) que, dans la plupart des cas, les niveaux de p.i.r.e. de satellite dans le SRS seront nettement plus élevés que ceux de la plupart des p.i.r.e. du SFS sur le trajet descendant;
- c) que la nature des signaux modulateurs vidéo, la nécessité d'indices de modulation élevés et les limitations pratiques imposées au filtrage de sortie dans les satellites du SRS sont susceptibles de donner lieu à des niveaux importants de rayonnements non désirés, immédiatement au-dessous du canal inférieur et immédiatement au-dessus du canal supérieur du SRS;
- d) qu'il convient de respecter les limites de brouillage couramment utilisées pour les porteuses du SFS;
- e) que les bandes du SRS aux environs de 12 GHz font l'objet de Plans définis dans l'Appendice S30 du RR, qui autorise une certaine bande de garde aux extrémités de la bande attribuée; mais que ces bandes de garde pourraient être utilisées pour des signaux autres que de radiodiffusion – par exemple de télémétrie,

recommande

- 1 que l'on puisse employer la méthode décrite dans l'Annexe 1 ci-après afin de déterminer le niveau de brouillage probable par des stations spatiales du SRS exploitées dans des bandes adjacentes;
- 2 que l'on puisse employer, dans la mesure du possible, les techniques de réduction du brouillage qui sont énumérées dans l'Annexe 2 ci-après, dans les réseaux du SFS et du SRS exploités dans des bandes adjacentes.

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 6 des radiocommunications.

** La Commission d'études 4 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2001 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44 (AR-2000).

ANNEXE 1

Facteurs relatifs à la protection des stations terriennes du service fixe par satellite, fonctionnant dans les bandes de fréquences adjacentes, contre les émissions non désirées provenant de satellites de radiodiffusion fonctionnant dans des bandes situées aux environs de 12 GHz

1 Considérations générales

La forte p.i.r.e. d'une station spatiale, nécessaire pour la réception individuelle dans le service de radiodiffusion par satellite, peut provoquer une quantité importante d'émissions non désirées sur des fréquences extérieures au canal occupé par l'émission d'un satellite de radiodiffusion. Pour les canaux de radiodiffusion par satellite les plus proches des extrémités de la bande attribuée, ces émissions non désirées risquent de provoquer des puissances surfaciques, dans la direction d'une station terrienne du service fixe par satellite fonctionnant près des extrémités des bandes adjacentes du service fixe par satellite, qui peuvent notablement dépasser les niveaux acceptables de brouillage causé à la station terrienne.

Le fait que les niveaux des émissions non désirées causent ou non un brouillage inacceptable aux stations terriennes du service fixe par satellite dépend d'un certain nombre de facteurs, parmi lesquels:

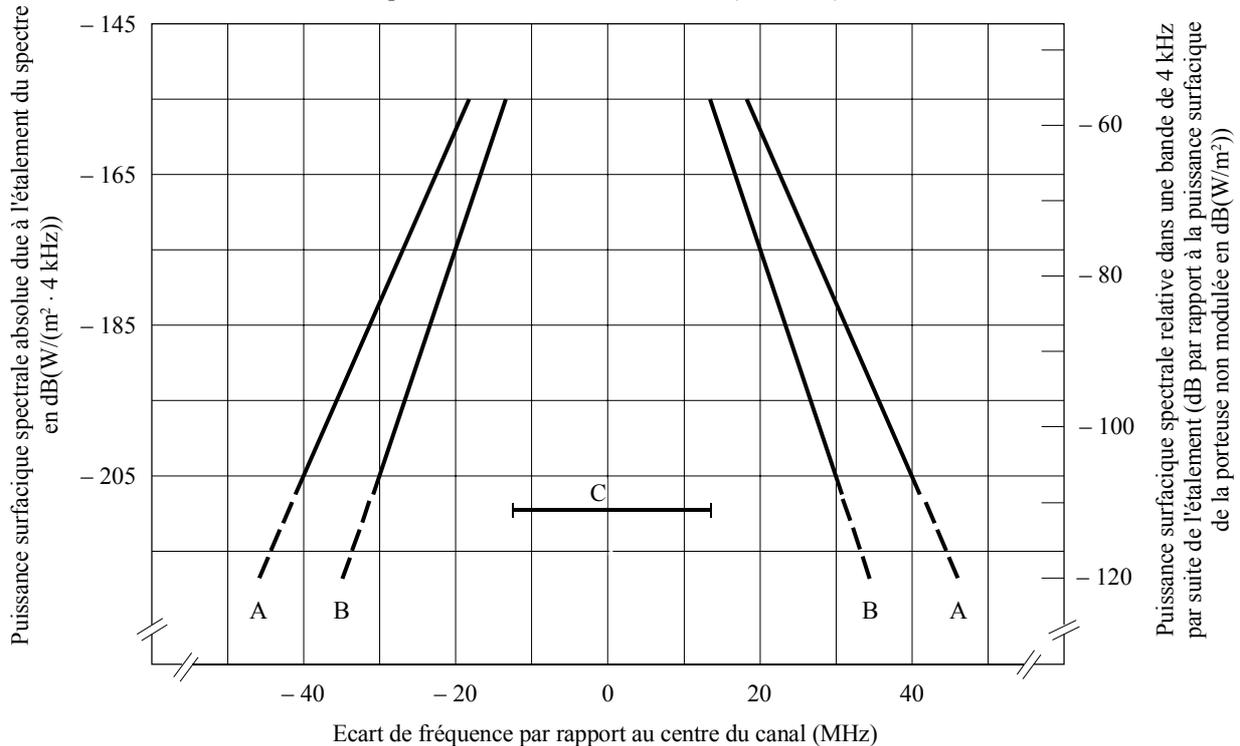
- l'espacement orbital entre les services de radiodiffusion par satellite et fixe par satellite et la discrimination d'antenne correspondante de la station terrienne du service fixe par satellite qui peut être atteinte;
- le niveau de filtrage dans l'émetteur du service de radiodiffusion par satellite et le récepteur de la station terrienne qui peut être obtenu dans la pratique;
- la séparation en fréquence entre les canaux proches de la fréquence séparant les attributions;
- le critère de brouillage utilisé lorsqu'on définit la valeur maximale admissible de la puissance surfacique spectrale; et
- d'autres facteurs procurant un découplage comme la discrimination de l'antenne du satellite.

2 Niveaux estimés des émissions non désirées provenant de satellites de radiodiffusion à 12 GHz

Les valeurs de la puissance surfacique spectrale indiquées dans la Fig. 1 correspondent à une p.i.r.e. de 64 dBW rayonnée par le satellite de radiodiffusion dans l'axe du faisceau. Ce niveau a été retenu parce que les valeurs de la p.i.r.e. correspondant à 90% environ des assignations de fréquence faites dans le Plan de radiodiffusion par satellite pour les Régions 1 et 3 sont comprises dans l'intervalle $64 \pm 1,5$ dBW. Pour déterminer laquelle des deux courbes pourrait représenter correctement les conditions d'exploitation, il convient de poursuivre l'étude sur la question. Le signal utilisé dans les calculs de la courbe A de la Fig. 1 est constitué de barres de couleur saturées à 100%: un signal de ce type n'est jamais utilisé en exploitation normale.

FIGURE 1

Enveloppes hors bande types du spectre des fréquences radioélectriques rayonnées par un satellite de radiodiffusion (télévision)



- A: enveloppe pour un signal de bande de base de barre de couleur, modulation à 100% et sans composante continue
 B: enveloppe pour un signal d'insertion de la ligne 330, modulateur sans composante continue
 C: largeur de bande nominale du canal (27 MHz)

Note 1 – Pour l'échelle de gauche, on suppose que la p.i.r.e. du satellite correspond à une puissance surfacique de $-94 \text{ dB(W/m}^2\text{)}$ dans l'axe du faisceau, la porteuse n'étant pas modulée.

Note 2 – On suppose que la dispersion d'énergie est de $\pm 7,9 \text{ kHz}$ au minimum.

Note 3 – On suppose une préaccentuation selon la Recommandation UIT-R F.405.

1067-01

3 Niveau maximal admissible de puissance surfacique spectrale, dans les cas les plus défavorables, à l'entrée des récepteurs brouillés

Des exemples de systèmes fixes par satellite fonctionnant dans les bandes adjacentes à la bande 11,7-12,5 GHz (bande attribuée au service de radiodiffusion par satellite dans la Région 1) figurent au Tableau 1 ainsi que les calculs de la valeur maximale admissible, dans les cas les plus défavorables, de la puissance surfacique au récepteur brouillé de la station terrienne du service fixe par satellite. Le critère utilisé dans ces calculs a été le suivant: le niveau de brouillage global par les émissions non désirées doit être inférieur de 10 dB à celui du bruit thermique du système brouillé. Les avantages pouvant résulter des propriétés de directivité de l'antenne n'ont pas été pris en considération dans les calculs. En outre, il n'a pas été tenu compte de la forme spectrale soit des émissions non désirées, soit du signal reçu brouillé. Dans ces hypothèses, la valeur maximale admissible de la puissance surfacique spectrale des émissions non désirées dans la bande située au-dessous de 11,7 GHz est d'environ $-200 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ pour un signal du service fixe par satellite à bande étroite et de $-195 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ pour une liaison de connexion à un satellite maritime. Dans la bande située au-dessus de 12,5 GHz, la limite est de $-171 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ pour une liaison par satellite pour données à bande étroite. La fréquence à laquelle la valeur

maximale de la puissance surfacique provenant du satellite de radiodiffusion est spécifiée, sera appelée la «fréquence protégée». Pour des signaux à bande étroite, ce sera la fréquence du centre du canal à bande étroite du service fixe par satellite en question.

TABLEAU 1

Exemples de systèmes exploités dans les bandes 10,7-11,7 GHz et 12,5-12,75 GHz dans la Région 1 et des limites à imposer à la puissance surfacique maximale des émissions non désirées en provenance de satellites de radiodiffusion afin de protéger ces systèmes

Caractéristique	Système		
	10,7-11,7 GHz		12,5-12,75 GHz
	Liaison satellite maritime vers station terrienne	Liaison satellite fixe vers station terrienne	Liaison satellite fixe vers station terrienne (porteuse de données)
Constante de Boltzmann (dB(W/(Hz · K)))	-228,6	-228,6	-228,6
Température de bruit du récepteur (K)	300	100	100
Niveau de bruit thermique à la réception ⁽¹⁾ (dB(W/4 kHz))	-167,6	-172,6	-172,6
Niveau maximal de brouillage au récepteur dans une bande de 4 kHz (dB(W/4 kHz))	-177,6	-182,6	-182,6
Gain de l'antenne de réception (dBi)	60	60	45,8
Puissance surfacique maximale admissible au récepteur brouillé en dB(W/m ² · 4 kHz)	-194,6	-199,6	-185,4

⁽¹⁾ On suppose un niveau de brouillage de 10 dB au-dessous du niveau du bruit thermique.

Lorsqu'on considère l'utilisation de signaux à bande étroite dans la partie supérieure de la bande 10,7-11,7 GHz, on peut appliquer directement la valeur maximale admissible susmentionnée de puissance surfacique spectrale. Cependant, lorsque des porteuses à large bande sont utilisées dans la partie supérieure de la bande 10,7-11,7 GHz, les caractéristiques de décroissance relativement rapide des émissions hors bande provenant des stations spatiales du service de radiodiffusion par satellite a tendance à réduire l'effet du brouillage de ces porteuses.

A titre d'exemple d'un système à large bande fonctionnant dans la bande 10,7-11,7 GHz, des calculs ont été effectués pour une porteuse de 20 MHz, transmettant 612 voies, utilisée dans le système INTELSAT.

Dans ces calculs, on a admis par hypothèse qu'une contribution effective unique de bruit de brouillage d'environ 500 pW0p serait tolérable (brouillage hors bande).

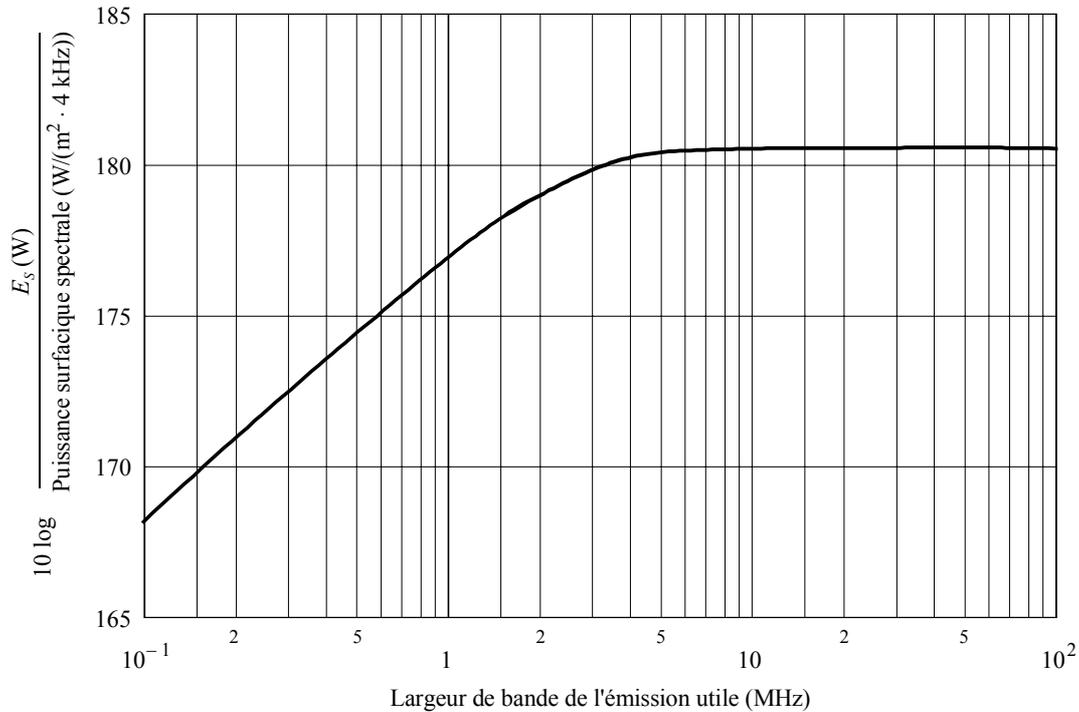
Dans le cas le plus défavorable (spectre de brouillage représenté par la courbe A de la Fig. 1), on a constaté que la valeur requise du rapport porteuse/brouillage, pour l'exemple considéré, était de 25,6 dB. Ensuite, si l'on prend comme densité moyenne de la p.i.r.e. la valeur 16,4 dB(W/MHz) pour le système INTELSAT et si l'on considère la relation entre la p.i.r.e. brouilleuse cumulative et la puissance surfacique à la limite de la bande (Fig. 2), on peut en déduire les valeurs maximales admissibles de la densité spectrale brouilleuse à la limite de la bande. Les résultats sont donnés dans la Fig. 3 en fonction de la largeur de bande autour de la porteuse utile.

FIGURE 2

Rapport de E_s à la puissance surfacique spectrale de brouillage à l'extrémité de la bande attribuée à la radiodiffusion par satellite, en fonction de la largeur de bande de l'émission utile

où:

E_s : maximum admissible de la p.i.r.e. de brouillage cumulatif dans la largeur de bande de l'émission utile, située à l'extrémité de la bande occupée par le SFS, compte tenu d'une bande de garde de 4 MHz.



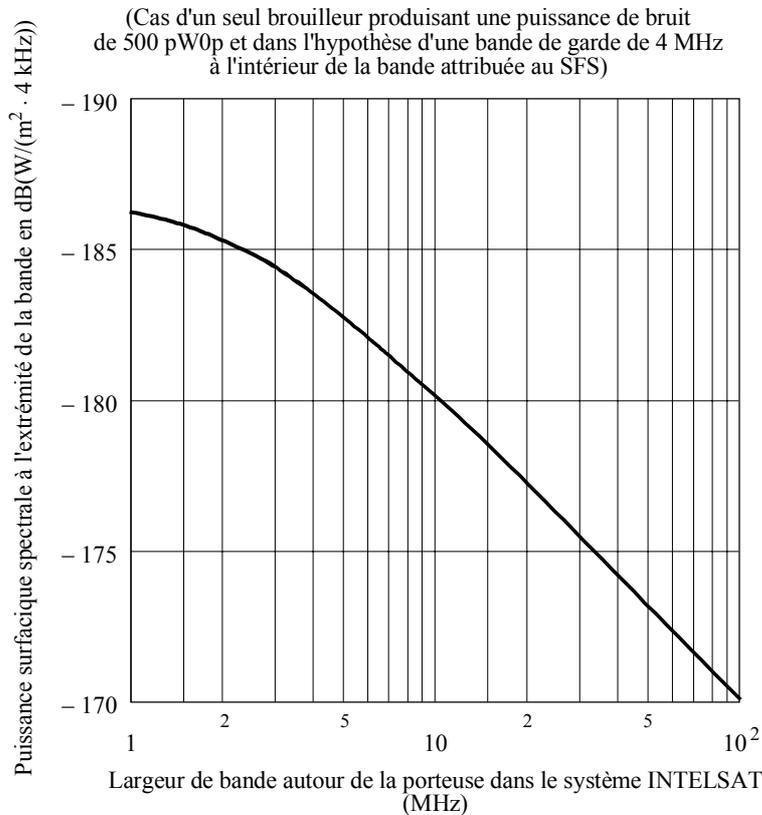
Note 1 – Cette courbe a été calculée en faisant appel à une enveloppe du spectre de brouillage telle que donnée par la courbe A de la Fig. 1.

1067-02

Dans le cas particulier de la porteuse de 20 MHz à 612 voies mentionnée plus haut, qui s'applique lorsque l'engin spatial du SRS et celui du SFS sont copositionnés, on peut voir que la puissance surfacique maximale admissible à la limite de la bande serait d'environ -177 dB(W/(m² · 4 kHz)). On considère qu'une norme de protection fondée sur cette porteuse de 20 MHz serait suffisamment efficace pour la plupart des autres porteuses, à l'exception des porteuses à bande étroite. Ainsi, si l'on évite d'utiliser des porteuses à bande étroite dans la portion supérieure de la bande 10,7-11,7 GHz, une puissance surfacique raisonnable de brouillage hors bande, à la limite du faisceau, serait de -177 dB(W/(m² · 4 kHz)). Dans le cas où les satellites du SRS et du SFS ont un certain espacement angulaire, cette puissance surfacique admissible pourra être augmentée par le degré de discrimination apporté par le diagramme d'émission utile de l'antenne de la station terrestre.

FIGURE 3

Puissance surfacique spectrale maximale admissible à l'extrémité de la bande, due à des émissions brouilleuses hors bande en fonction de la largeur de bande autour de la porteuse dans le système INTELSAT-V



Note 1 – Cette courbe a été calculée en faisant appel à une enveloppe du spectre de brouillage telle que donnée par la courbe A de la Fig. 1.

1067-03

4 Méthodes de protection des stations terriennes du service fixe par satellite

Pour rendre compatibles les émissions non désirées provenant des stations spatiales du SRS et le niveau admissible de brouillage dans les stations terriennes du SFS, on peut devoir associer les opérations suivantes:

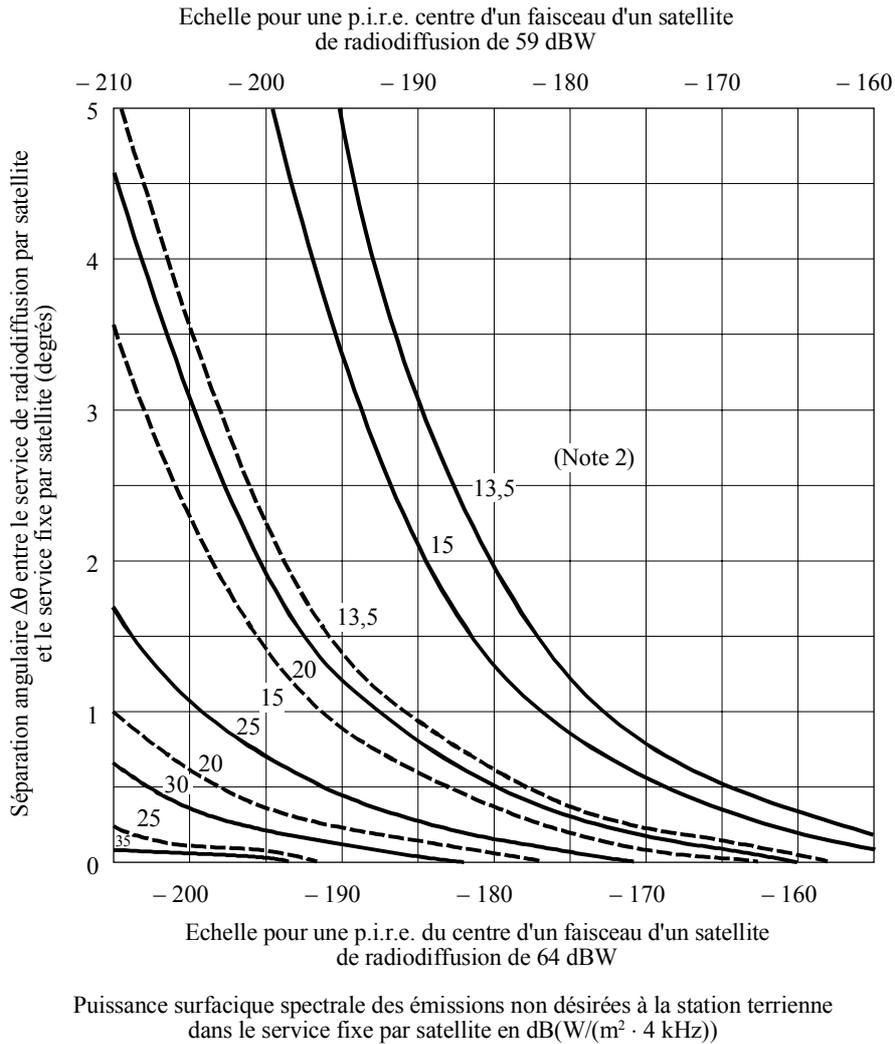
- 4.1 Effectuer une séparation angulaire adéquate entre la position orbitale du satellite dans le SRS et dans le SFS.
- 4.2 Effectuer un filtrage adéquat à la sortie dans l'émetteur des stations spatiales du SRS et/ou dans les récepteurs des stations terriennes du SFS.
- 4.3 Effectuer une séparation adéquate des fréquences entre le centre du canal le plus bas occupé par une émission provenant d'une liaison spatiale du SRS et la fréquence protégée, précédemment définie, du SFS.

Afin de réduire au minimum les restrictions *a priori* sur la conception des systèmes dans les deux services, il n'est peut-être pas souhaitable ou pas pratique de se fier uniquement aux conditions de filtrage, comme l'expose le même § 4.2 ci-dessus; cependant, une relation peut être établie entre, d'une part, les caractéristiques pertinentes des systèmes, y compris l'espacement orbital entre emplacements des satellites et, d'autre part, la séparation des fréquences entre la «fréquence protégée» et la fréquence centrale du canal, telle que l'exposent les § 4.1 et 4.3 ci-dessus.

Cette relation est indiquée dans la Fig. 4, dans laquelle l'espacement nécessaire des satellites est représenté par rapport à la puissance surfacique des émissions non désirées, à la « fréquence protégée » de la station terrienne du SFS, avec la séparation des fréquences comme caractéristique. Les courbes ont été tracées à partir de renseignements concernant les émissions hors bande provenant des stations spatiales du SRS, donnés par les courbes A et B de la Fig. 1, pour un canal de radiodiffusion par satellite ayant une largeur de bande de 27 MHz.

FIGURE 4

Espacement angulaire et espacement des fréquences pour protéger les stations terriennes du service fixe par satellite des émissions non désirées provenant des satellites de radiodiffusion dans les bandes adjacentes



Note 1 – La largeur de bande du signal de radiodiffusion par satellite est égale à 27 MHz.

Note 2 – Les nombres figurant sur les courbes représentent Δf : séparation des fréquences entre la fréquence protégée dans le service fixe par satellite et la fréquence du centre du canal dans le service de radiodiffusion par satellite (MHz).

Note 3 – Courbes en trait plein fondées sur la courbe A de la Fig. 1. Courbes tiretées fondées sur la courbe B de la Fig. 1.

1067-04

Le niveau absolu des émissions non désirées à la station terrienne du SFS dépend, bien entendu, de la p.i.r.e. du satellite de radiodiffusion. Des échelles séparées d'abscisse sont données dans la Figure pour des p.i.r.e. de 64 et 59 dBW correspondant à des puissances surfaciques, par temps clair, d'environ $-99 \text{ dB(W/m}^2\text{)}$ et $-104 \text{ dB(W/m}^2\text{)}$ respectivement, au centre de la zone de service du satellite de radiodiffusion.

Le niveau des émissions non désirées dépend également du type de signal de télévision transmis par la station spatiale du SRS, de l'emplacement de la station terrienne du SFS par rapport à la zone de service du satellite de radiodiffusion et du gain et du diagramme des lobes latéraux de l'antenne de réception de la station terrienne. Les courbes en trait plein de la Fig. 4 ont été dessinées pour les cas les plus défavorables, dans lesquels le signal du satellite de radiodiffusion est une émission de barres de couleur modulée à 100% (voir la courbe A de la Fig. 1). Les courbes tiretées correspondent au cas où le signal du satellite de radiodiffusion est un signal d'essai inséré dans la ligne 330 (voir la courbe B de la Fig. 1). Dans les deux cas, on suppose que la station terrienne du SFS est située au centre de la zone de service du satellite de radiodiffusion. On suppose que le gain d'antenne de la station terrienne est de 60 dB et que le diagramme des lobes latéraux est de $32 - 25 \log \phi$. Si la station terrienne est située hors de la zone de couverture du satellite de radiodiffusion, une protection supplémentaire contre le brouillage est obtenue de la discrimination angulaire de l'antenne d'émission de la station spatiale du satellite de radiodiffusion.

5 Protection par espacement des satellites et/ou séparation de fréquences compatibles (dans une zone commune de couverture)

5.1 Cas N° 1: A la fois espacement orbital et séparation des fréquences

A partir des courbes de la Fig. 4, il est possible de calculer les combinaisons de l'espacement orbital $\Delta\theta$ et de la séparation des fréquences Δf qui réduiront les niveaux des émissions non désirées provenant d'un satellite de radiodiffusion au niveau maximal admissible à la fréquence protégée. Les résultats de ces calculs sont présentés dans la Fig. 5, dans laquelle la courbe $\Delta\theta$ en fonction de Δf est dessinée pour des valeurs maximales admissibles de puissance surfacique allant de -210 à -160 dB(W/(m² · 4 kHz)). Des séries distinctes de courbes, désignées A et B, sont indiquées pour les deux types de signaux d'essai de satellite de radiodiffusion, correspondant respectivement aux courbes A et B de la Fig. 1.

Par interpolation, on peut constater que, pour satisfaire au critère de brouillage de -177 dB(W/(m² · 4 kHz)) avec une p.i.r.e. de 64 dBW du satellite de radiodiffusion et une modulation à 100% des barres de couleur, pour des espacements entre les satellites supérieurs à 2°, la séparation des fréquences nécessaire est inférieure à la moitié de la largeur de bande du satellite de radiodiffusion et il n'y a aucun spectre inutilisé. Avec un satellite ayant une p.i.r.e. de 59 dBW, une séparation maximale d'environ 1° suffirait à réduire le spectre inutilisé à zéro.

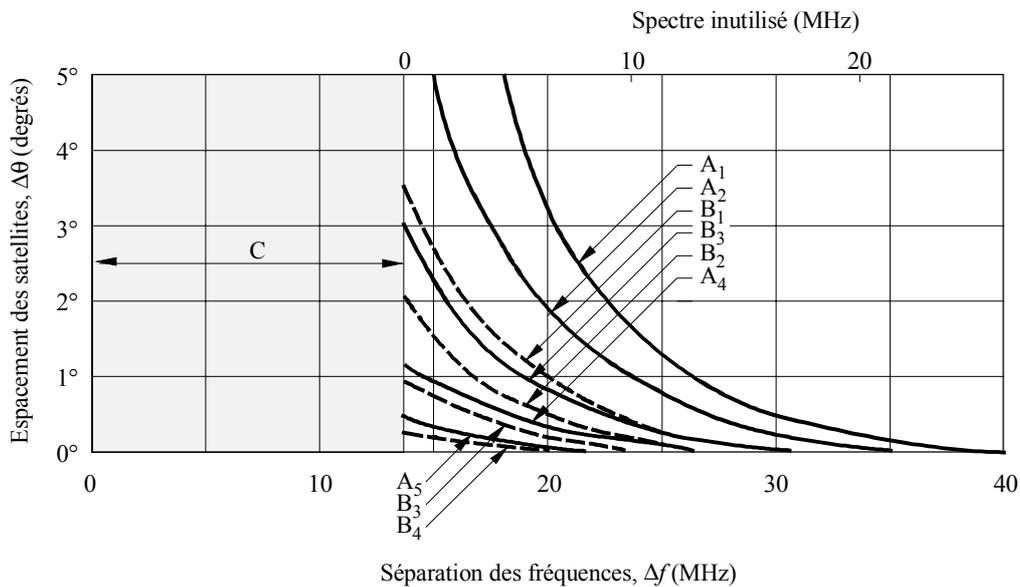
Si le signal d'insertion de la ligne 330, correspondant à la courbe B de la Fig. 1, est admis comme hypothèse, des espacements angulaires et des séparations de fréquences de moindre grandeur satisferont aux limites de brouillage.

5.2 Cas N° 2: Satellites copositionnés ($\Delta\theta = 0$)

Si l'on admet la possibilité de situer des satellites à proximité les uns des autres, pour éviter d'imposer des restrictions à l'un des deux services dans le positionnement de ses satellites, la réduction des émissions non désirées aux valeurs admissibles doit être obtenue uniquement par une séparation des fréquences. En pareil cas, les valeurs de la puissance surfacique spectrale maximale admissible mentionnées au § 3, ainsi que les courbes données par la Fig. 1 peuvent être utilisées directement pour déduire la séparation des fréquences entre la fréquence centrale du canal inférieur (ou supérieur) de la bande du SRS et la fréquence protégée du SFS. Par souci de commodité, ces courbes sont reproduites à la Fig. 6a), dans laquelle il y a lieu de remarquer qu'une largeur de 13,5 MHz dans la séparation requise constitue une partie essentielle du spectre des émissions du SRS.

FIGURE 5

Compromis entre l'espacement des satellites ($\Delta\theta$) et la séparation des fréquences (Δf) pour diverses valeurs maximales admissibles de puissance surfacique



- A: émission de barres de couleur modulée à 100% (traits pleins)
- B: émission d'un signal d'essai inséré dans la ligne 330 (lignes tiretées)
- 1: 264, soit une puissance surfacique = $-200 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ pour un satellite de 64 dBW
- 2: 259, soit une puissance surfacique = $-200 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ pour un satellite de 59 dBW
- 3: 249
- 4: 239
- 5: 229
- C: demi-largeur de bande d'un canal de radiodiffusion par satellite (13,5 MHz)

Note 1 – La lettre et le chiffre placés à côté des courbes désignent le type de signal de bande de base admis pour l'émission du satellite de radiodiffusion et la différence $E_s - pfd$, entre la p.i.r.e. du satellite E_s (dBW) et le niveau des émissions non désirées, puissance surfacique ($\text{dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$) à la station terrienne du SFS.

1067-05

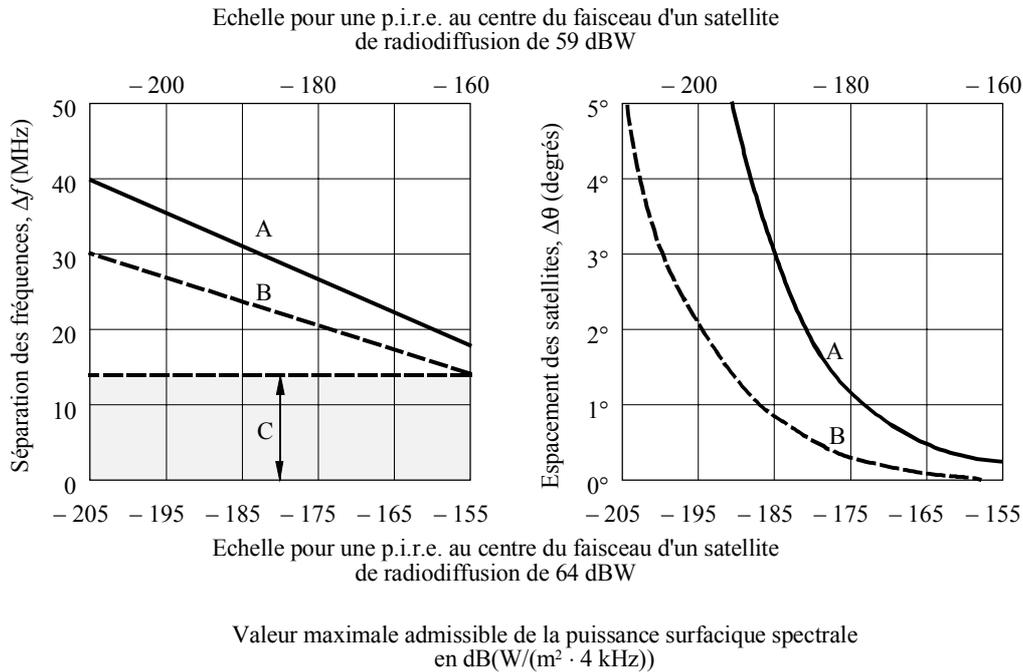
5.3 Cas N° 3: Aucun spectre non utilisé ($\Delta f = 13,5 \text{ MHz}$)

Dans certains cas, les problèmes de brouillage sur la liaison montante interdisent aux satellites de radiodiffusion à 12 GHz et aux satellites du service fixe d'utiliser des bandes adjacentes. Il y a donc intérêt à étudier un autre cas spécial, dans lequel la réduction des émissions non désirées au niveau admissible est obtenue uniquement par une séparation sur l'orbite.

Les courbes applicables à ce cas, qui correspondent aux deux signaux d'essai précités, sont reproduites dans la Fig. 6b) et peuvent être lues directement.

FIGURE 6

Séparation des fréquences pour des cas particuliers de satellites voisins ($\Delta\theta = 0$)
et spectre inutilisé égal à zéro ($\Delta f = 13,5$ MHz)

a) $\Delta\theta = 0$ b) $\Delta f = 13,5$ MHz

- A: émission de barres de couleur modulée à 100% (traits pleins)
B: émission d'un signal d'essai inséré dans la ligne 330 (lignes tiretées)
C: demi-largeur de bande d'un canal de radiodiffusion par satellite (13,5 MHz)

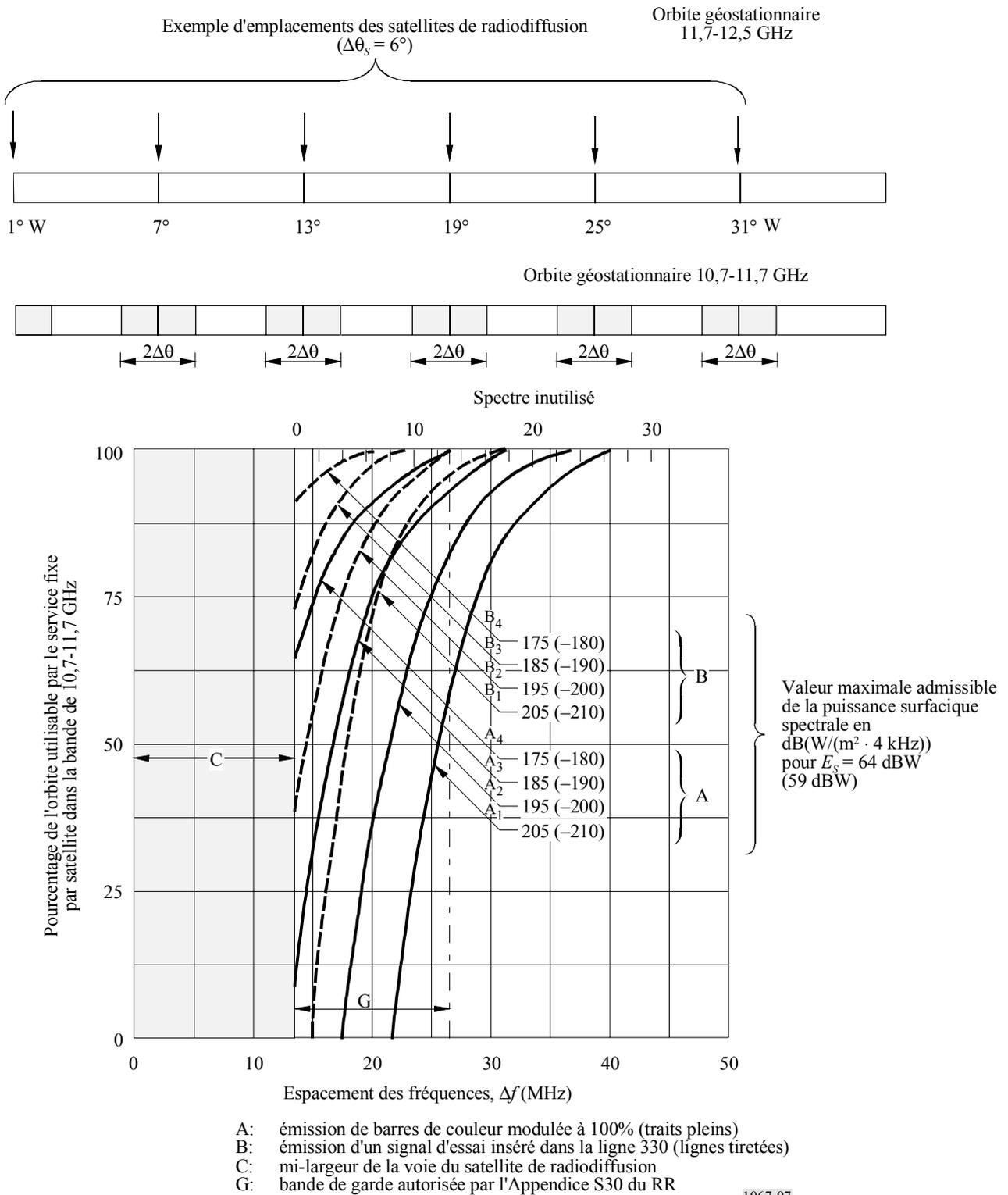
1067-06

5.4 Discussion

L'une des conséquences des résultats présentés ci-dessus est qu'une série de satellites de radiodiffusion installés sur l'orbite géostationnaire pourraient rendre certains arcs difficilement utilisables par des satellites du service fixe travaillant dans des bandes adjacentes, selon l'écart de fréquence entre le canal le plus proche utilisé par le satellite de radiodiffusion et la fréquence protégée du satellite du service fixe. Ce point est illustré à la Fig. 7, qui montre un ensemble de satellites de radiodiffusion émettant dans la bande 11,7-12,5 GHz, avec un espacement de 6°. A chacun des points représentés, la totalité des 800 MHz attribués à la Région 1 est rayonnée (des canaux différents étant reçus par des pays différents). Ainsi, les émissions ont lieu dans les canaux inférieurs et dans les canaux supérieurs, les satellites de radiodiffusion adjacents utilisant des polarisations opposées. Les courbes de la Fig. 7 sont fondées sur la Fig. 5, mais l'axe vertical donne le pourcentage de l'orbite «disponible» pour le SFS dans la bande 10,7-11,7 GHz par rapport à la totalité de l'orbite «disponible». Selon les positions relatives des satellites du service fixe et du service de radiodiffusion, ces conditions nouvelles de séparation n'aboutiront pas nécessairement à l'impossibilité de trouver un emplacement pour un autre satellite particulier du service fixe.

FIGURE 7

Exemple de l'effet possible des émissions non désirées en provenance de satellites de radiodiffusion à 12 GHz sur l'arc orbital utilisable par les satellites du service fixe émettant dans des bandes adjacentes



Les conséquences de la Fig. 7 devront être évaluées pour ce qui concerne les diverses portions de l'orbite des satellites géostationnaires dans la bande 10,7-11,7 GHz. Par exemple, dans les parties de l'orbite où on prévoit une forte concentration de satellites du service fixe, la séparation orbitale

représentée dans les Fig. 5 et 6b) n'est peut-être pas réalisable dans tous les cas. Il pourra être nécessaire de supposer, d'une manière générale, qu'il n'existe aucune séparation orbitale entre les satellites de radiodiffusion dans cette portion de l'orbite.

L'hypothèse sur laquelle reposent les études susmentionnées ne prévoyait pas de bandes de garde à la limite des bandes attribuées au SRS et au SFS. Les plans de radiodiffusion prévoient des fréquences centrales pour les canaux 1 et 40, ce qui semble laisser des bandes de garde d'environ 13,5 MHz. En conséquence, il se peut que les brouillages causés par les émissions de satellites de radiodiffusion aux systèmes du SFS fonctionnant dans les bandes de fréquences adjacentes attribuées à ce service ne soient pas aussi graves que l'indiquent ces études. De plus, celles-ci ne tenaient pas compte de la possibilité d'utiliser des bandes de garde pour les porteuses TT&C. Un complément d'étude est nécessaire pour déterminer si l'utilisation de bandes de garde augmentera le niveau des émissions non désirées provenant des satellites de radiodiffusion, y compris les produits d'intermodulation entre les porteuses TT&C et les porteuses de télévision. Toutefois, lorsque l'engin spatial du SRS n'utilise pas les bandes de garde, la Fig. 7 montre que la proportion des bandes du SFS influencées sera faible.

6 Observations techniques sur l'attribution des bandes de fréquences

Cette étude des émissions non désirées montre que des problèmes techniques peuvent se poser lorsqu'une attribution au SRS et au SFS (avec systèmes à faisceaux mondiaux, antennes de grand diamètre pour stations terriennes, amplificateurs à faible bruit de forte sensibilité et/ou techniques de modulation à bande étroite) sont adjacentes dans le Tableau d'attribution des bandes de fréquences du RR.

Les stations du SFS situées dans la zone de service d'un SRS seront soumises à des émissions de grande puissance de la part des stations spatiales du SRS. Ces émissions, qui se produisent dans la bande adjacente au SFS, peuvent provoquer, si elles sont reçues sans affaiblissement, une surcharge du récepteur à faible bruit de la station terrienne du SFS et, partant, une augmentation de la température effective de bruit du système. Par conséquent, il faut tenir compte de cette éventualité dès la phase de conception des stations terriennes du SFS.

ANNEXE 2

Moyens de réduire le brouillage causé aux porteuses du SFS par des canaux du SRS adjacents à la bande du SFS

1 Les opérateurs et concepteurs de satellites du SFS pourront utiliser, s'ils le jugent possible, les techniques suivantes afin de réduire le niveau de brouillage dû à des rayonnements hors bande issus des canaux en limite de bande SRS:

- essayer d'éviter des positions orbitales situées à $\pm 1^\circ$ approximativement du satellite du SRS utilisant des canaux adjacents à la bande SFS;
- choisir des porteuses SFS appropriées dans la bande de fréquences adjacente à la bande SRS;
- utiliser des techniques de compensation de puissance au sein du répéteur adjacent à la bande SRS; une plus grande puissance peut être assignée aux porteuses SFS subissant un brouillage issu des canaux en limite de bande SRS;

- utiliser des antennes de station terrienne du SFS possédant un diagramme de lobes secondaires amélioré dans le plan orbital, par exemple $29 - 25 \log \varphi$ (dB);
- interagir avec les opérateurs du SRS utilisant les canaux SRS adjacents à la bande du SFS afin d'évaluer la situation de brouillage exacte.

2 Par ailleurs, les opérateurs de satellites du SRS pourront utiliser, s'ils le jugent possible, les techniques suivantes afin de réduire le niveau de brouillage dû à des rayonnements hors bande issus des canaux en limite de bande SFS:

- ne mettre en exploitation les canaux inférieur et supérieur du SRS qu'après tous les autres canaux assignés dans le Plan;
 - utiliser de bonnes techniques de filtrage dans le satellite du SRS pour les canaux inférieur et supérieur assignés dans le Plan;
 - utiliser une p.i.r.e. de satellite réduite pour les canaux en limite de bande, en fonction des caractéristiques du système et des éventuelles interactions avec d'autres assignations au SRS;
 - utiliser des antennes d'émission par satellite du SRS possédant un diagramme amélioré afin de diminuer la quantité d'énergie rayonnée à l'extérieur de la zone de service par rapport à ce qui a été prévu dans le Plan.
-