

## RAPPORT 807-3\*

**RAYONNEMENTS NON DÉSIRÉS\*\* DES  
STATIONS SPATIALES DE SATELLITES DE RADIODIFFUSION**

(Question 1/1.0 et 11, Programme d'études 2E/10 et 11)

(1978-1982-1986-1990)

**1. Introduction**

Les stations spatiales du service de radiodiffusion par satellite peuvent rayonner des p.i.r.e. élevées; en conséquence, les rayonnements non désirés peuvent produire des brouillages dans les réseaux qui utilisent, pour d'autres services, des bandes adjacentes et des bandes en relation harmonique. Le présent Rapport étudie les rayonnements non désirés en provenance des stations spatiales fonctionnant dans toutes les bandes attribuées au service de radiodiffusion par satellite. Il contient en particulier quelques résultats provisoires d'études relatives aux rayonnements non désirés en provenance du répéteur d'un satellite de radiodiffusion aux limites de la bande des 12 GHz.

**2. Sources possibles de rayonnement non désiré des satellites de radiodiffusion**

Les causes du rayonnement non désiré dans des bandes adjacentes du répéteur d'un satellite de radiodiffusion, fonctionnant au voisinage de la limite d'une bande de fréquences de son service, sont:

- le rayonnement dû au changement de fréquence;
- un affaiblissement insuffisant des signaux dans les canaux adjacents dans le réseau d'aiguillage du répéteur du satellite, ce qui entraîne des produits d'intermodulation du troisième ordre;
- le bruit thermique engendré par le répéteur du satellite;
- l'étalement du spectre du signal, dû à des non-linéarités.

Dans ce qui suit, on tentera d'établir la variation de la densité spectrale de puissance surfacique en fonction de la différence de fréquence, en prenant comme origine la fréquence centrale du canal. Les valeurs absolues de cette densité sont liées au maximum imposé à la puissance surfacique pour la télévision, comme indiqué dans le Rapport 215, par exemple.

Dans ce cas, le rayonnement non essentiel en relation harmonique provenant d'un satellite de radiodiffusion constitue aussi une autre source possible de rayonnement non désiré au-delà des bandes adjacentes.

**2.1 Rayonnements non essentiels dus aux conversions de fréquence**

Lorsqu'on met en exploitation des systèmes du SRS, il faut tenir compte des rayonnements non essentiels produits par les changements de fréquence et par l'oscillateur local.

Les Tableaux I et II présentent, pour des conversions de fréquence types en Région 2, des exemples de fréquences de liaison descendante qui seraient perturbées par des produits harmoniques d'ordre élevé (jusqu'au 10ème ordre) dus au changement de fréquence. Il en va de même, en général, pour les Régions 1 et 3.

\* Le présent Rapport doit être porté à l'attention de la Commission d'études 1 et de la CEI.

\*\* Rayonnements non désirés: ensemble des rayonnements non essentiels et des rayonnements provenant des émissions hors bande. Voir les numéros 138, 139 et 140 du Règlement des radiocommunications.

Etant donné les effets des brouillages causés par des composantes parasites rayonnées par une voie du SRS dans une autre, les marges de protection propres au plan des liaisons descendantes du SRS ne devraient pas être notamment dégradées par un tel facteur de mise en oeuvre. Ce facteur sera sans doute uniquement significatif pour un brouillage provenant d'un satellite occupant la même position et dans le cas de certaines valeurs de conversion de fréquence entre 2 liaisons de connexion et leur liaison descendante associée. Dans les Régions 1 et 3, compte tenu des différences de puissance possibles entre porteuses de liaison descendante et de la possibilité de multiples signaux brouilleurs, une limite appropriée pour la puissance totale des rayonnements non essentiels rayonnés par une voie quelconque de satellite SRS tombant dans une voie quelconque de liaison descendante est de l'ordre de 55 dB en-dessous de celle de la porteuse principale, c'est-à-dire la porteuse provenant de la voie causant le brouillage. Cette valeur est facilement réalisable, par exemple, dans le cas d'un satellite utilisant une conversion de fréquence à 5,6 GHz conformément au Plan des Régions 1 et 3. La conversion à deux fréquences réduit le niveau des rayonnements non essentiels dans la bande. Ces techniques peuvent être appliquées si nécessaire. Le niveau d'interférence effectivement requis pour protéger d'autres voies contre cette source de brouillage exige un complément d'étude.

## 2.2 *Produits d'intermodulation causés par un affaiblissement insuffisant des canaux adjacents*

Un réseau d'aiguillage étudié soigneusement et inséré dans une partie du répéteur à caractéristique relativement linéaire doit permettre de réduire la puissance du signal dans les canaux adjacents à un degré tel que les produits d'intermodulation qui tombent dans la bande adjacente soient d'un niveau acceptable.

## 2.3 *Rayonnement non désiré dû à la puissance du bruit thermique produit par le répéteur d'un satellite de radiodiffusion*

Le bruit thermique affectant le trajet descendant est causé par l'interaction du bruit thermique et de la porteuse radioélectrique dans l'amplificateur de puissance, par la non-linéarité, par l'amplification et la transmission du bruit du récepteur et par la réémission du bruit reçu sur la liaison de connexion.

La Fig. 1 représente la variation calculée [CCIR, 1974-78a] de la densité spectrale de puissance surfacique du bruit thermique en fonction de la fréquence. Les deux courbes correspondent à des conditions de filtrage différentes, qui sont indiquées sur la figure.

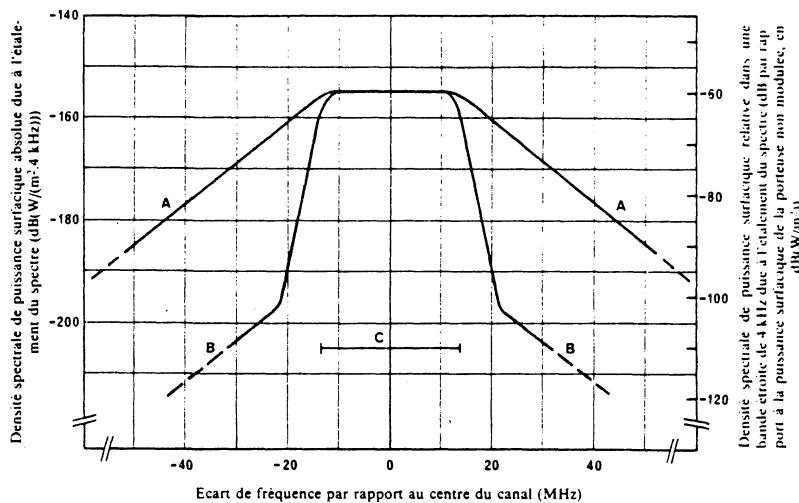


FIGURE 1 – Enveloppes types de la densité spectrale de puissance du bruit thermique rayonné par l'amplificateur de puissance de sortie d'un satellite de radiodiffusion

Courbes A: répéteur à filtrage ordinaire

B: répéteur à filtre supplémentaire monté en amont de l'amplificateur (caractéristique de fonctionnement estimée)

C: largeur de bande nominale du canal (27 MHz)

Note – Les spectres représentés par les courbes A et B impliquent la présence d'une porteuse radioélectrique correspondant à une puissance surfacique de -94 dBW/m<sup>2</sup> au centre de l'emprise du faisceau et à un rapport de puissance porteuse/bruit de 20 dB environ à la sortie du répéteur. En l'absence de porteuse, les enveloppes spectrales du bruit thermique augmentent de 9 dB environ.

## 2.4 Etalement du spectre du signal radioélectrique sous l'effet de non-linéarité

Une limitation de la bande sur la liaison de connexion et dans le répéteur entraîne des variations de la puissance de la porteuse à l'entrée de l'amplificateur de puissance de cet appareil. Il s'agit normalement d'un amplificateur saturé, avec conversion de modulation d'amplitude en modulation de phase, de sorte que les variations de puissance engendrent une intermodulation en radiofréquence dont certains produits se trouvent hors bande. Comme l'affaiblissement hors bande du filtre de sortie du répéteur est généralement limité, il est peu vraisemblable que ce filtre élimine efficacement les produits d'intermodulation qui sont proches des limites de la bande.

Pour réduire ces produits d'intermodulation, on peut augmenter la largeur de bande sur la liaison de connexion et celle du répéteur en amont de l'amplificateur de puissance, mais cela augmente aussi la largeur de bande du bruit du système (voir le § 2.3).

Le spectre effectivement rayonné par le satellite dépend beaucoup des caractéristiques du signal de télévision transmis. La Fig. 2 présente à ce sujet des résultats, calculés sur ordinateur [CCIR, 1974-78a], à titre d'illustration. Pour calculer la courbe B de la Fig. 2, on a utilisé un signal d'essai de télévision inséré dans la ligne 330, avec excursion crête à crête de 13 MHz. Le signal utilisé pour les calculs de la courbe A de la Fig. 2 se composait de barres de couleur saturée à 100%. Il convient de noter que ce signal n'est pas utilisé normalement en radiodiffusion. Une sous-porteuse son avec excursion crête-à-crête de 5,6 MHz était associée au signal d'image dans les deux cas.

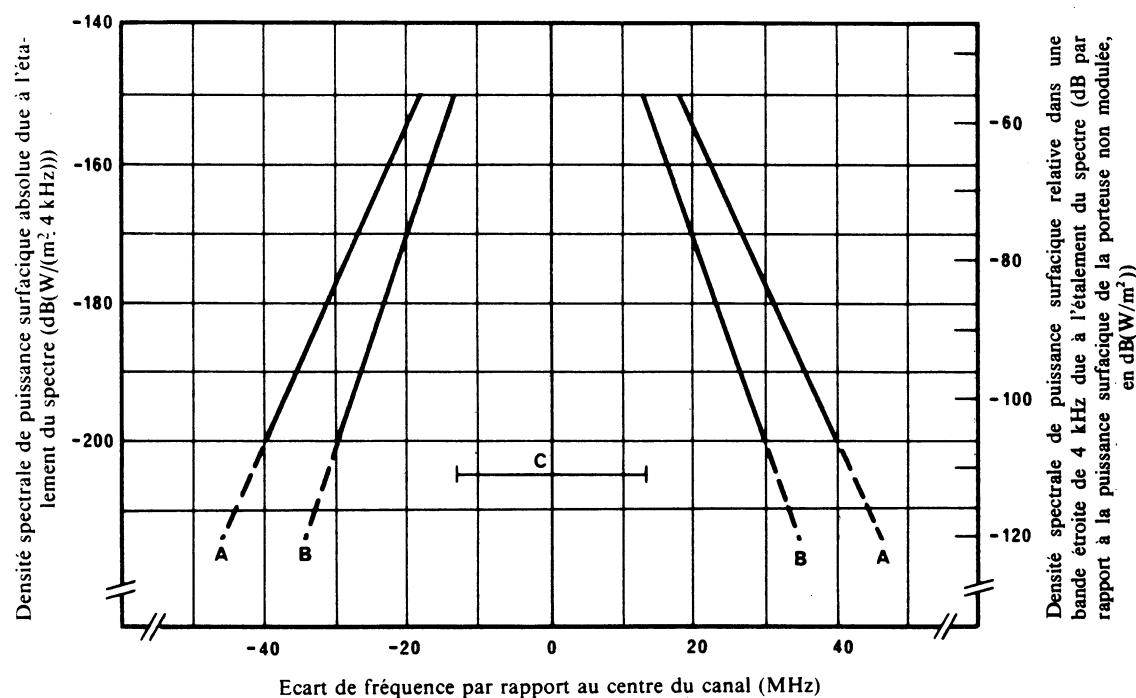


FIGURE 2 – Enveloppes hors bande types du spectre en radiofréquence rayonné par un satellite de télévision

Courbes A: enveloppe pour un signal dans la bande de base, constitué par une barre de couleur saturée à 100% le modulateur étant couplé en courant alternatif

B: enveloppe pour un signal d'essai d'insertion dans la ligne 330, le modulateur étant couplé en courant alternatif

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, pour une porteuse non 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 405.

Des données supplémentaires résultant de mesures réalisées en laboratoire [CCIR, 1978-82a] aux Etats-Unis indiquent quelles sont les enveloppes de la densité spectrale de puissance des signaux de télévision; elles sont reprises dans l'Annexe I. Le signal utilisé pour ces mesures était une porteuse MF avec une sous-porteuse numérique en audiofréquence (MDP-4) (débit binaire de 693 kbit/s pour une fréquence de sous-porteuse de 5,5 MHz) avec une barre de couleur NTSC à 75%. On a effectué des mesures pour les largeurs de bande de 18 MHz et de 27 MHz avec différentes excursions du signal (y compris les «sur-excursions»). Aucun signal de dispersion d'énergie n'a été utilisé et l'on n'a eu recours à aucun filtrage RF appréciable.

### 2.5 Rayonnements non essentiels dus aux harmoniques

L'Annexe II indique les harmoniques des diverses bandes attribuées au service de radiodiffusion par satellite et à d'autres services spatiaux qui fonctionnent dans ces bandes de fréquences. Des études menées par les Etats-Unis d'Amérique ont montré que si les rayonnements non essentiels sur les harmoniques de la fréquence fondamentale sont inférieurs d'environ 60 dB au niveau de la fréquence fondamentale, le brouillage subi par d'autres services fonctionnant sur ces fréquences peut ne pas être important [CCIR, 1978-82b]. Toutefois, il faut choisir avec soin la fréquence de conversion pour que les harmoniques ne posent pas de problèmes dans la bande de fréquences utile. Les Tableaux I et II indiquent quelles fréquences de liaisons descendantes seraient perturbées par des harmoniques (jusqu'au 10<sup>e</sup> ordre) pour des fréquences de conversion données (fréquence de l'oscillateur local sur le satellite).

Les critères généraux de protection comprennent: le niveau de puissance, la fraction couverte de l'ensemble de la voûte céleste et le pourcentage de temps dépassé. La protection est généralement assurée par un partage géographique; un partage en visibilité directe est difficile à réaliser, la Fig. 3 donne les p.i.r.e. maximales admises en visibilité directe.

La probabilité de brouillage préjudiciable causé aux services indiqués dans l'Annexe II n'a pas été étudiée, sauf dans le cas décrit au § 3.3. Il faut donc en entreprendre l'étude.

## 3. Protection d'autres services contre les rayonnements non désirés

Au § 3.9 de l'Annexe 5 de l'Appendice 30 (ORB-85) du Règlement des radiocommunications, on trouve des considérations sur les bandes de garde nécessaires pour protéger les services qui fonctionnent dans des bandes adjacentes, contre les rayonnements non désirés d'un satellite de radiodiffusion dans la bande des 12 GHz pour les Régions 1 et 3.

Pour les stations spatiales du service de radiodiffusion par satellite fonctionnant dans d'autres bandes, les services exploités dans les bandes adjacentes peuvent être protégés de la même façon en établissant des bandes de garde appropriées. La largeur de ces bandes de garde dépend des décisions qui seront prises concernant les niveaux minimaux à protéger, les techniques actuelles de filtrage (par exemple, valeur de l'affaiblissement en dB/MHz) et de la largeur de bande d'émission du service de radiodiffusion par satellite.

La largeur des bandes de garde dépend aussi de l'application équitable du principe de partage des contraintes de protection, c'est-à-dire que les services exploités dans les bandes adjacentes doivent avoir recours à des appareils permettant d'obtenir une protection maximale contre le brouillage qui se produit hors de la bande nécessaire à un service de qualité satisfaisante (voir par exemple, numéro 301 du Règlement des radiocommunications).

Des études menées par les Etats-Unis d'Amérique ont montré que les rayonnements non désirés se produisant hors de la bande attribuée peuvent être réduits par des filtres assurant, par exemple, un affaiblissement de 2 dB/MHz, qui pourrait aller jusqu'à atteindre 80 dB, selon la conception du filtre, mais cet affaiblissement peut ne pas être atteint à des fréquences très éloignées de la porteuse.

### 3.1 Service fixe par satellite

Le Rapport 712 concerne la protection des stations terriennes du service fixe par satellite qui fonctionnent dans des bandes de fréquences adjacentes, contre les rayonnements non désirés provenant de stations spatiales de 12 GHz montées à bord de satellites de radiodiffusion; on y trouve les valeurs maximales admissibles pour la puissance surfacique à la limite de la bande, telles que le brouillage ne dépasse pas 500 pW0p dans le canal le plus défavorisé d'une porteuse MRF-MF du service fixe par satellite dont la station spatiale occupe la même position et dessert la même zone.

A 12,5-12,75 GHz, la valeur indiquée pour un système du service fixe par satellite (SFS) spécifique est de -171,2 dB(W/(m<sup>2</sup> · 4 kHz)). Aucune limite de ce genre n'est définie pour la bande de fréquences 12,1-12,2 GHz.

TABLEAU I – Fréquences espace vers Terre du SRS dans la Région 2 affectées par le produit du mélange harmonique de ( $9f_{OL} - 2f_{LC}$ )

Fréquence espace vers Terre (GHz)	Fréquence de l'oscillateur local (GHz)	Fréquence de la liaison de connexion (GHz)
12,11	5,19	17,30
12,13	5,20	17,33
12,16	5,21	17,37
12,18	5,22	17,40
12,20	5,23	17,43
12,23	5,24	17,47
12,25	5,25	17,50
12,27	5,26	17,53
12,30	5,27	17,57
12,32	5,28	17,60
12,34	5,29	17,63
12,37	5,30	17,67
12,39	5,31	17,70
12,41	5,32	17,73
12,44	5,33	17,77
12,46	5,34	17,80
12,48	5,35	17,83
12,51	5,36	17,87
12,53	5,37	17,90
12,55	5,38	17,93
12,58	5,39	17,97
12,60	5,40	18,00

TABLEAU II – Fréquences espace vers Terre du SRS dans la Région 2 affectées par le produit des mélanges harmoniques de ( $6f_{OL} - f_{LC}$ ) et de ( $3f_{OL} - 8f_{LC}$ )

Fréquence espace vers Terre (GHz)	Fréquence de l'oscillateur local (GHz)	Fréquence de la liaison de connexion (GHz)
12,50	5,00	17,50
12,52	5,01	17,53
12,53	5,01	17,54
12,55	5,02	17,57
12,57	5,03	17,60
12,58	5,03	17,61
12,60	5,04	17,64
12,62	5,05	17,67
12,63	5,05	17,68
12,65	5,06	17,71
12,67	5,07	17,74
12,68	5,07	17,75

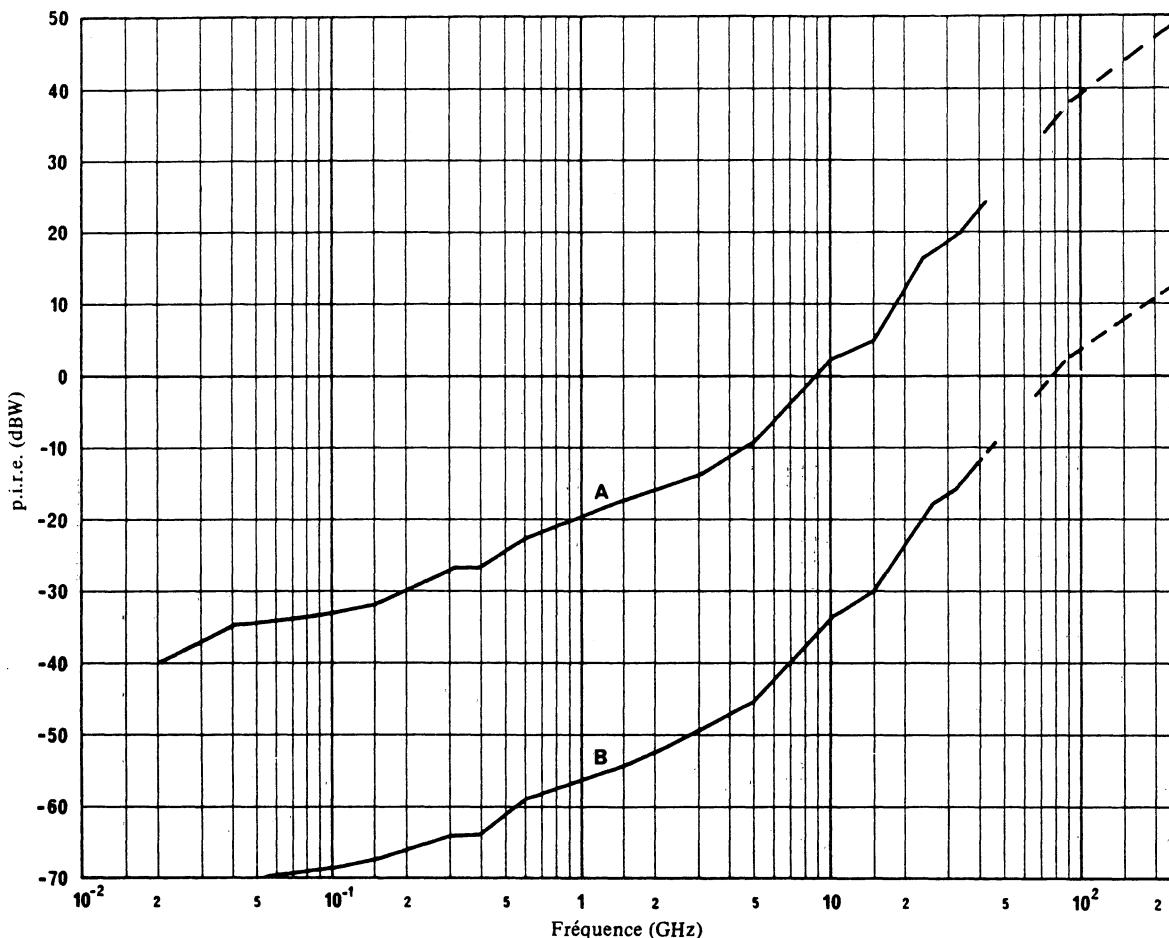


FIGURE 3 – Valeur maximale admissible pour la p.i.r.e. des émetteurs en partage avec un observatoire de radioastronomie en visibilité directe

Courbes A : émetteur spatial situé sur l'orbite des satellites géostationnaires  
 B : émetteur de Terre situé à 600 km

Pour rendre compatibles les émissions non désirées provenant des stations spatiales du service de radiodiffusion par satellite (SRS) et les niveaux admissibles de brouillage dans les stations terriennes du SFS, on peut devoir associer les opérations suivantes:

- effectuer une séparation angulaire adéquate entre la position orbitale du satellite dans le SRS et dans le SFS;
- 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;
- effectuer une séparation adéquate des fréquences entre le centre du canal le plus bas occupé par une émission provenant d'une station 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 point b) ci-dessus; cependant, une relation 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 points a) et c) ci-dessus, peut être établie.

### 3.2 Services fixe et mobile

Le Rapport 789 contient une étude sur les brouillages causés aux services fixe et mobile par les rayonnements non désirés des satellites de radiodiffusion.

### 3.3 Service de radioastronomie

Des études ont montré que les rayonnements harmoniques produits dans certains canaux des satellites de radiodiffusion des Régions 1 et 3, et tombant dans les bandes attribuées à la radioastronomie, doivent être supprimés à l'aide de filtres de sortie appropriés [CCIR, 1982-86a]. Les émissions non désirées, exprimées en densité spectrale de puissance rayonnée dans une direction quelconque vers la Terre, doivent être inférieures à  $-70 \text{ dB(W/Hz)}$  dans la bande 23,6-24 GHz (canaux 5 à 15 dans le Plan pour les Régions 1 et 3) et être inférieures à  $-65 \text{ dB(W/Hz)}$  dans la bande 36,4-36,5 GHz (canaux 22 à 24 dans le Plan pour les Régions 1 et 3), d'après les critères de protection énoncés dans le Rapport 224.

Pour calculer le niveau de ces émissions non désirées, on admet un gain de dispersion de fréquence de 61 dBHz pour la bande des 24 GHz, sur la base de  $2 \times 600 \text{ kHz}$ , et de 63 dBHz pour la bande des 36 GHz, sur la base de  $3 \times 600 \text{ kHz}$ .

Ces niveaux de rayonnement assureront une protection mondiale des observations de radioastronomie contre les rayonnements harmoniques des satellites de radiodiffusion, à condition que le gain de l'antenne de radioastronomie en direction des positions des satellites de radiodiffusion ne soit pas supérieur à celui d'une antenne isotrope.

En règle générale, il faudra une suppression des harmoniques d'environ 60 dB pour assurer cette protection. Les filtres d'émission de conception classique peuvent assurer cette protection sans qu'il en résulte une augmentation importante du poids ou une dégradation de la qualité de fonctionnement.

### 3.4 Service d'exploitation spatiale

Il est actuellement envisagé de placer les signaux d'exploitation spatiale des satellites de radiodiffusion des Régions 1 et 3 dans les bandes de garde situées aux extrémités des bandes attribuées à la radiodiffusion par satellite ou aux liaisons de connexion. Des risques de brouillages de ces signaux par le spectre résiduel hors bande des signaux de télévision émis ou reçus par les satellites de radiodiffusion existent. Dans le cas de la liaison de connexion, le signal brouilleur prépondérant est le signal du canal adjacent à ces bandes de garde (canal 1 ou 40). Dans le cas de la liaison descendante, le problème est plus complexe: le signal de télévision du canal adjacent représente également un brouilleur potentiel, mais d'autres brouilleurs existent, notamment les produits d'intermodulation créés dans les répéteurs des satellites entre des signaux de télévision de canaux différents (par exemple, canaux 39 et 40) qui peuvent retomber dans la bande de télémesure.

Des essais sur ces risques de brouillage, effectués en France [CCIR, 1982-86b], ont fourni les conditions nécessaires pour assurer une bonne transmission des signaux d'exploitation spatiale. Le Rapport 1076 sur le service d'exploitation spatiale prend en compte les principaux résultats de ces essais.

## 4. Conclusions

On en conclut que les rayonnements parasites non désirés d'une station spatiale du service de radiodiffusion par satellite peuvent n'être pas négligeables; dans le cas de brouillage dans les bandes adjacentes, ils sont causés principalement par un bruit thermique et par la modulation de fréquence que le signal vidéo choisi imprime à l'onde porteuse. Les résultats qui figurent dans le présent Rapport peuvent servir le cas échéant à déterminer la largeur d'éventuelles bandes de garde entre la bande des 12 GHz et les bandes adjacentes utilisées pour d'autres services. Cependant, il convient d'agir avec prudence pour éviter d'appliquer les résultats du présent Rapport à des conditions différentes. Il faudra procéder à des études et à des mesures supplémentaires en la matière. S'il était possible d'utiliser, à la sortie du répéteur du satellite de radiodiffusion, des filtres RF ou des multiplexeurs à bande étroite ayant une coupure brusque pour délimiter le canal, cela permettrait de réduire la largeur des bandes de garde (CAMR-79).

On a fait mention également des conditions à satisfaire pour le service fixe par satellite, les services fixe et mobile et le service de radioastronomie, en ce qui concerne les rayonnements non désirés qui tombent dans des bandes adjacentes et en relation harmonique et dont il faut tenir compte pour la spécification du secteur spatial d'un système de radiodiffusion par satellite.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### Documents du CCIR

[1974-78]: a. 11/117 (Italie).

[1978-82]: a. 10-11S/139 + Add.1 (Etats-Unis d'Amérique); b. 10-11S/28 (Etats-Unis d'Amérique).

[1982-86]: a. 10-11S/46 (UER); b. 10-11S/9 (France).



## ANNEXE I

ÉMISSIONS NON DÉSIRÉES DE SATELLITES DE RADIODIFFUSION  
RÉSULTATS DE MESURES EN LABORATOIRE AU MOYEN D'UN SIMULATEUR DE RÉPONDEUR

## 1. Introduction

La présente Annexe expose les résultats de mesures faites en laboratoire sur les rayonnements non désirés d'un répéteur de satellite, les largeurs de bande et les caractéristiques du signal de télévision étant typiques de celles des systèmes qui pourraient fonctionner dans le service de radiodiffusion par satellite (SRS) de la Région 2. On trouvera ci-dessous des résultats valables pour deux largeurs de bande de filtrage et pour diverses excursions du signal.

## 2. Conditions des essais

Pour les mesures du spectre, on a utilisé un système M/NTSC sur une porteuse modulée en fréquence, avec une sous-porteuse son numérique à modulation de phase quadrivale. Les essais ont été effectués avec plusieurs excursions différentes du signal vidéo mais, dans tous les cas, la sous-porteuse son était constituée d'un train de données à 693 kbit/s, avec une largeur de bande nominale de 0,8 MHz. La sous-porteuse son était centrée sur la fréquence 5,5 MHz dans la bande de base vidéo.

La bande de base vidéo composite était modulée en fréquence et passait dans un filtre passe-bande. La bande sortant du filtre passe-bande subissait ensuite une élévation de fréquence puis était appliquée au simulateur de satellite. A la sortie de ce simulateur était placé un analyseur de spectre chargé d'enregistrer la densité spectrale du signal. Aucun filtrage RF appréciable n'a été utilisé après l'amplificateur à tube à ondes progressives.

Un amplificateur à tube à ondes progressives en hélice a été utilisé comme amplificateur du répéteur pour les essais; cet amplificateur s'apparente à ceux qui ont été utilisés sur les satellites Intelsat IV.

Tous les essais ont été réalisés avec un spectre d'entrée produit par un signal de barre de couleur NTSC à 75% avec préaccentuation.

## 3. Résultats des essais

Les enveloppes de la densité spectrale de puissance des signaux de télévision modulés en fréquence sont représentées sur les Fig. 4 et 5 (voir la Note 1). L'enveloppe de la densité spectrale de puissance dans la bande est indiquée au moyen d'une ligne tiretée à l'intérieur de la largeur de bande du canal (voir la Note 2).

Tous les essais ont été effectués au moyen de l'amplificateur à tube à ondes progressives du répéteur de satellite fonctionnant au point de saturation. Il convient de noter que les enveloppes de la densité spectrale de puissance dépassent généralement les réponses en amplitude des filtres FI respectifs. Les enveloppes reflètent l'étalement du spectre dû à l'exploitation non linéaire du tube à ondes progressives du répéteur de satellite. L'étalement du spectre est appréciable pour les conditions d'essais avec «sur-excursion».

*Note 1.* — Les valeurs absolues de la densité spectrale de puissance indiquées dans chaque figure sont fondées sur une densité surfacique de puissance de  $-105 \text{ dB(W/m}^2\text{)}$  au centre du faisceau pour une porteuse non modulée.

*Note 2.* — Les enveloppes dans la bande et hors bande indiquées dans les Fig. 4 et 5 donnent les valeurs de crête (cas le plus défavorable) et, en conséquence, l'intégration des courbes permettant de déterminer la puissance totale donnera des résultats trompeurs. De plus, il est déconseillé d'extrapoler les courbes d'enveloppes au-delà des points indiqués sur les figures.

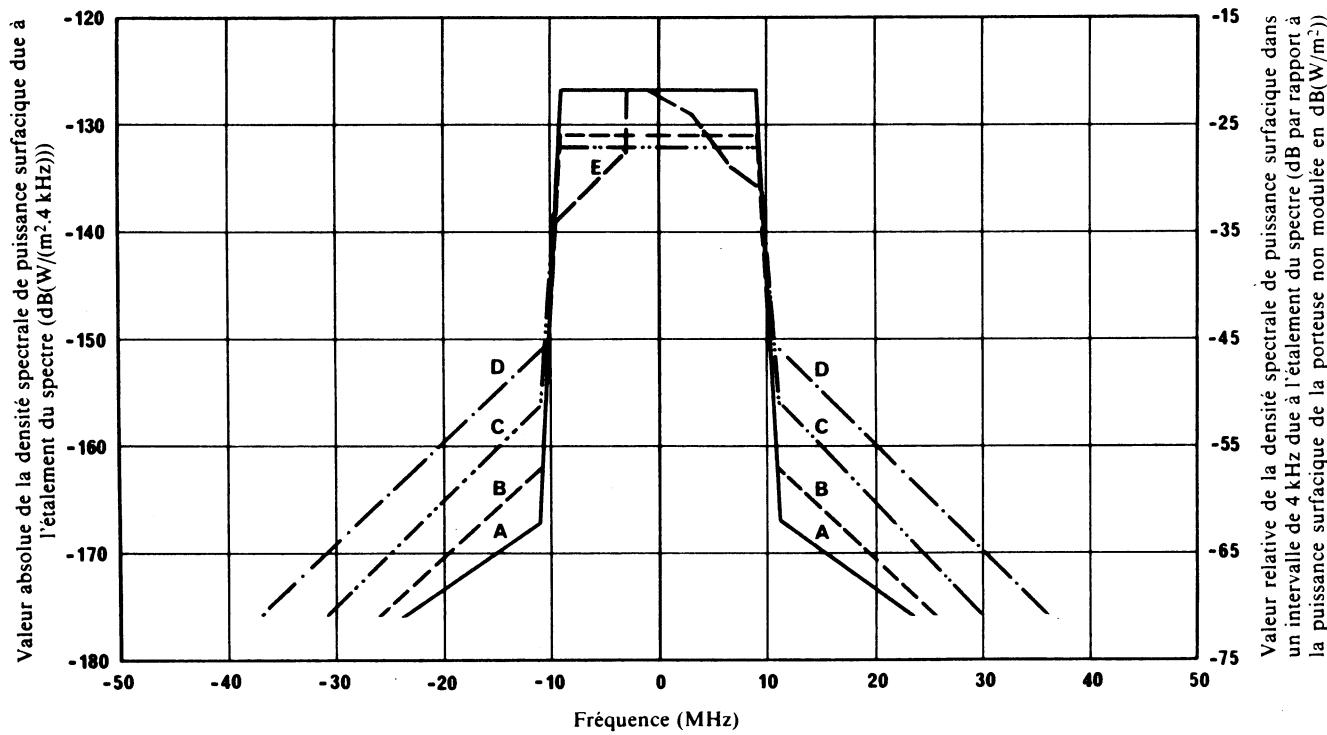
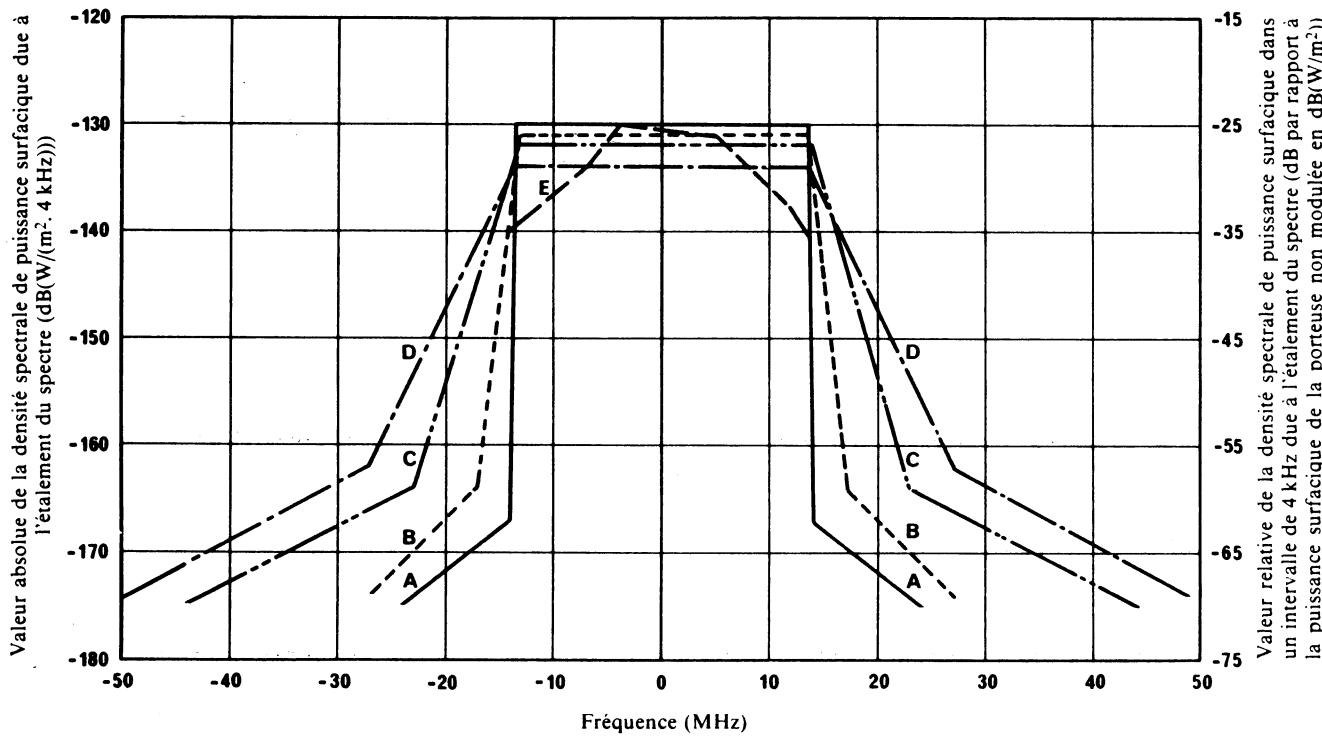


FIGURE 4 – Enveloppes de la densité spectrale de puissance pour une largeur de bande de 18 MHz

Courbes A: excursion de crête = 3,5 MHz  
 B: excursion de crête = 5,6 MHz  
 C: excursion de crête = 8,9 MHz  
 D: excursion de crête = 11,2 MHz  
 E: enveloppe de la densité spectrale de puissance à l'intérieur de la bande.



**FIGURE 5 – Enveloppes de la densité spectrale de puissance pour une largeur de bande de 27 MHz**

Courbes: A: excursion de crête = 5,3 MHz  
 B: excursion de crête = 8,4 MHz  
 C: excursion de crête = 13,3 MHz  
 D: excursion de crête = 16,8 MHz  
 E: enveloppe de la densité spectrale de puissance à l'intérieur de la bande.

## ANNEXE II

ATTRIBUTIONS DE FRÉQUENCES POUR LES TRAJETS ESPACE-TERRE ET INTER-SATELLITES  
SUR LES 2<sup>e</sup> ET 3<sup>e</sup> HARMONIQUES DES BANDES ATTRIBUÉES  
AU SERVICE DE RADIODIFFUSION PAR SATELLITE

TABLEAU III

Fréquence fondamentale du service de radiodiffusion par satellite	2 <sup>e</sup> harmonique (services)	3 <sup>e</sup> harmonique (services)
2,5 – 2,69 GHz	{ 5,0 – 5,38 GHz fixe par satellite, inter-satellites (voir renvoi 797 du Règlement des radiocommunications)	{ 7,5 – 8,07 GHz fixe par satellite de météorologie par satellite
11,7 – 12,5 GHz (Région 1) 11,7 – 12,7 GHz (Région 2) 11,7 – 12,2 GHz et 12,5 – 12,75 GHz (Région 3)	{ 23,4 – 25,5 GHz exploration de la Terre par satellite de radioastronomie	{ 35,1 – 38,25 GHz exploration de la Terre par satellite de recherche spatiale fixe par satellite
22,5 – 23,0 GHz (Régions 2 et 3)	{ 45,0 – 46,0 GHz mobile par satellite de radionavigation par satellite	{ 67,5 – 69,0 GHz mobile par satellite de radionavigation par satellite
40,5 – 42,5 GHz	{ 81,0 – 85,0 GHz fixe par satellite mobile par satellite de radiodiffusion par satellite	{ 121,5 – 127,5 GHz exploration de la Terre par satellite de recherche spatiale inter-satellites
84,0 – 86,0 GHz	{ 168,0 – 172,0 GHz inter-satellites	{ 252,0 – 258,0 GHz mobile par satellite de radionavigation par satellite de radioastronomie

## RAPPORT 1076

**CONSIDÉRATIONS AFFECTANT LE LOGEMENT DES FONCTIONS DE SERVICE  
DES SPATIONEFS (PTT) DANS LES BANDES DU SERVICE DE  
RADIODIFFUSION PAR SATELLITE ET DES LIAISONS DE CONNEXION**

(Question 2/10 et 11, Programme d'études 2L/10 et 11)

(1986)

#### 1. Introduction

Le Règlement des radiocommunications (numéro 25) indique que les fonctions de service des spationefs (PTT) sont normalement assurées au sein du service dans lequel fonctionne la station spatiale. La CAMR-RS-77 n'a pas fourni de créneaux de fréquences spécifiques pour ces fonctions, si ce n'est qu'elle a réservé des bandes de garde aux bords de la bande 11,7-12,5 GHz pour la Région 1 et de la bande 11,7-12,2 GHz pour la Région 3. Un plan de fréquences compatible est supposé pour les liaisons de connexion dans la bande 17-18 GHz également. Ces bandes de garde pourraient être utilisées pour des assignations PTT espace vers Terre et Terre vers espace.

Il convient de noter que certains pays des Régions 1 et 3 peuvent envisager l'exploitation de la bande des 14 GHz pour des liaisons de connexion dans le SRS. L'utilisation de bandes de garde dans ce domaine de fréquences risque de soulever des difficultés en raison des contraintes de partage avec le SRS. Des études complémentaires sont nécessaires.