

RECOMMANDATION UIT-R BO.795*,**

**Techniques propres à réduire les brouillages mutuels
entre liaisons de connexion du SRS**

(Question UIT-R 86/11)

(1992)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le brouillage de la liaison de connexion dégrade la qualité globale d'un système de service de radiodiffusion par satellite (SRS);
- b) que le nombre de stations des liaisons de connexion est limité par rapport au nombre de stations terriennes de réception du SRS;
- c) qu'il existe des mesures spéciales permettant de réduire les effets des brouillages mutuels entre liaisons de connexion;
- d) que les cas de brouillage les plus critiques des liaisons de connexion se présentent pour des canaux contrapolaires émis vers des satellites copositionnés;
- e) que, dans le cas de satellites copositionnés, on peut tirer parti des directivités différentes de l'antenne de réception du SRS et de l'antenne d'émission de la liaison de connexion pour réduire les brouillages entre canaux contrapolaires,

recommande

que l'on envisage l'une ou plusieurs des techniques suivantes pour réduire les brouillages mutuels entre liaisons de connexion:

- donner des caractéristiques techniques homogènes aux liaisons de connexion qui desservent des satellites du SRS occupant des positions rapprochées sur l'orbite;
- ajuster la p.i.r.e. maximale des liaisons de connexion qui sont susceptibles de causer des brouillages ou de celles qui risquent de subir des brouillages excessifs, tout en y garantissant des rapports porteuse/bruit et porteuse/brouillage suffisants;
- lorsque des études montrent qu'on risque des brouillages entre satellites rapprochés, les diagrammes de référence des lobes latéraux copolaires et contrapolaires hors axe de l'antenne de la station terrienne d'émission doivent respecter jusqu'à -10 dBi le diagramme de directivité des lobes latéraux en $29 - 25 \log \theta$ (dBi);

* Cette Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission d'études 4 des radiocommunications.

** La Commission d'études 6 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2001 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44.

- lorsque la séparation contrapolaire est insuffisante, les diagrammes de référence des lobes latéraux copolaires et contrapolaires hors axe de l'antenne de la station terrienne d'émission doivent respecter jusqu'à -10 dBi le diagramme de directivité contrapolaire en $24 - 25 \log \theta$ (dBi);
- modifier la forme du diagramme du faisceau de l'antenne de réception du satellite, sa dimension et/ou ses lobes latéraux (par exemple, faisceaux multiples ou antenne à faisceau modelé);
- dévier la direction de pointage du faisceau de l'antenne de réception du satellite, à condition de maintenir le rapport porteuse/bruit voulu;
- fixer une limite supérieure à la marge d'affaiblissement par la pluie qui est réservée à la liaison de connexion;
- améliorer la précision de pointage du faisceau de l'antenne de réception du satellite;
- écarter la position orbitale du satellite de sa position nominale, de $\pm 0,2^\circ$, par exemple (voir l'Annexe 1).

ANNEXE 1

Brouillage entre satellites copositionnés

Les cas les plus critiques de brouillage sur la liaison de connexion se produisent avec des canaux contrapolaires émis vers des satellites copositionnés.

Dans le cas où des satellites copositionnés utilisent en commun un canal contrapolaire, il faut un rapport de protection de 40 dB. Une discrimination supérieure à environ 30 dB fournie par le diagramme de l'antenne de réception du satellite exige une séparation géographique des zones de service des liaisons de connexion. La discrimination est la différence entre le gain copolaire en direction de points situés dans la zone de service désirée et le gain contrapolaire en direction du point le plus rapproché de la zone de service brouilleuse. Les diagrammes d'antenne de satellite sont normalement exprimés en fonction de φ/φ_0 , φ étant l'angle exocentrique entre la direction de l'axe et la direction recherchée, et φ_0 l'ouverture à 3 dB de l'antenne du satellite. La discrimination entre le signal utile et le signal brouilleur est alors la différence entre le gain en direction de la station de connexion désirée et le gain à l'angle φ . Si l'on admet que la discrimination maximale est égale à l'opposé du gain dans l'axe, il en résulte que, pour obtenir une discrimination de 40 dB en limite de la zone de service, on doit avoir un gain dans l'axe de 43 dB et des valeurs de φ/φ_0 supérieures à 2. Pour bien des pays, des gains d'antenne de satellite de 43 dB et des zones de service de liaisons de connexion s'étendant à tout le territoire sont des conditions incompatibles. D'ailleurs, pour tenir compte des non-homogénéités du signal reçu provenant de l'affaiblissement par la pluie, et de l'irrégularité du niveau de puissance à l'émission, il faudrait que les gains d'antenne soient encore plus élevés. Un gain dans l'axe de 49 dB (ouverture du faisceau de $0,6^\circ$) procurerait tout au plus une marge de 6 dB contre l'affaiblissement dû à la pluie.

Considérons également le cas où des satellites copositionnés, fonctionnant sur des canaux adjacents contrapolaires, ont des zones de service de liaison de connexion communes. Supposons que les capacités de discrimination soient de 25 dB pour l'antenne de réception des satellites et de 30 dB pour l'antenne d'émission de la station terrienne. Comme les deux composantes du brouillage

peuvent être en phase, l'addition des tensions doit être utilisée pour déterminer le niveau de brouillage. Par atmosphère claire, le C/I de la liaison de connexion pour un canal adjacent serait de 21,1 dB. Quand le trajet de liaison de connexion désiré est soumis à un affaiblissement dû à la pluie de 10 dB, le C/I de la liaison de connexion tombe à 11,1 dB. Le rapport de protection de 24 dB impliqué par la CAMR-RS-77 ne peut être obtenu pour cet exemple, même par atmosphère claire.

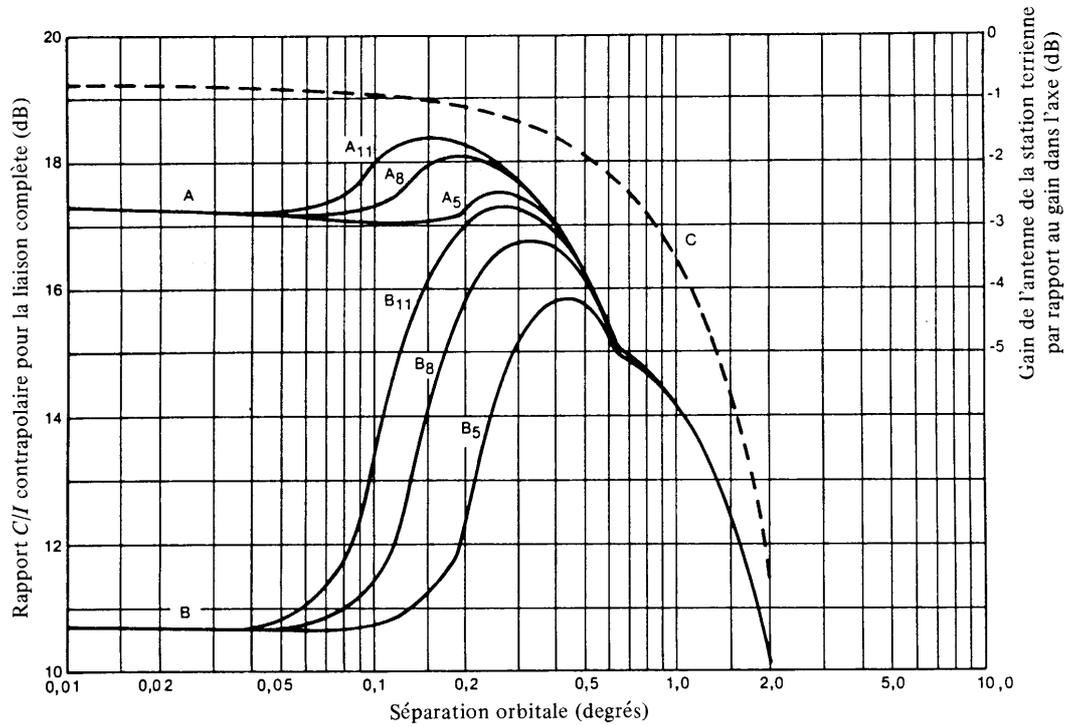
Une solution possible au problème du brouillage par le canal adjacent est de ménager une légère séparation entre satellites copositionnés. Une étude effectuée au Canada a montré que l'on peut obtenir une amélioration du découplage dans le cas de deux satellites émettant sur des canaux adjacents contrapolaires, en séparant ces satellites par une fraction de degré de façon qu'ils soient vus comme deux positions orbitales distinctes par les antennes d'émission de la liaison de connexion mais comme une seule et même position par les antennes de réception plus petites. Cela permet de supprimer presque complètement la possibilité, pour le C/I dans le canal adjacent de l'ensemble de la liaison, de subir les évanouissements dus à la pluie sur les liaisons de connexion, au prix d'une petite diminution du gain au terminal de réception.

La Fig. 1 montre les résultats d'une étude paramétrique donnant le C/I global dans le canal adjacent en fonction de la séparation orbitale et pour différentes tailles d'antennes d'émission. Les paramètres techniques adoptés à la CARR SAT-83, y compris les erreurs de pointage des antennes de réception et d'émission, ont été utilisés dans cette analyse. La figure donne aussi la variation du gain de l'antenne de réception en fonction de la séparation orbitale. Il convient de noter que la perte de gain de réception de 1 dB due à l'erreur de pointage est déjà prise en considération dans le calcul du G/T de la station terminale terrienne.

La séparation orbitale optimale est le point de la meilleure discrimination de polarisation dans des conditions d'évanouissement sur la liaison de connexion. Elle représente le meilleur compromis entre la discrimination de polarisation de la liaison de connexion et la perte de gain de la liaison descendante. Cette valeur optimale est de $0,4^\circ$ pour des antennes d'émission de liaison de connexion de 5 m. Cette séparation a été utilisée pour l'établissement du Plan de la Région 2 à la CARR SAT 83. L'utilisation d'antennes d'émission plus grandes ramènera cette valeur optimale à une séparation orbitale plus petite (par exemple: $0,3^\circ$ pour des antennes de 8 m et $0,27^\circ$ pour des antennes de 11 m).

La CAMR ORB-88 a décidé que les administrations pouvaient placer les satellites d'un même «groupe» de satellites (c'est-à-dire, partageant la même position nominale dans le plan) à n'importe quelle position écartée, au plus, de $0,2^\circ$ de la position nominale, à condition d'obtenir l'accord des autres administrations de cette position d'orbite. L'intérêt de cette disposition est de permettre une discrimination supplémentaire entre liaisons de connexion (grandes antennes d'émission) alors qu'à la réception de la liaison descendante (petites antennes) les satellites peuvent toujours être considérés comme étant à la même position.

FIGURE 1

Amélioration du rapport C/I contrapolaire par séparation orbitale

- Courbes A : atmosphère claire sur les liaisons de connexion et la liaison descendante
 B : affaiblissement de 10 dB dû à la pluie sur la liaison de connexion utile
 C : dégradation du gain copolaire de réception de la station terrestre
 A₅ : rapport C/I contrapolaire liaison complète pour des antennes de 5 m aux sites de liaison de connexion (par atmosphère claire)
 A₈ : rapport C/I contrapolaire liaison complète pour des antennes de 8 m aux sites de liaison de connexion (par atmosphère claire)
 A₁₁ : rapport C/I contrapolaire liaison complète pour des antennes de 11 m aux sites de liaison de connexion (par atmosphère claire)
 B₅ : rapport C/I contrapolaire liaison complète pour des antennes de 5 m aux sites de liaison de connexion (pour un évanouissement de 10 dB)
 B₈ : rapport C/I contrapolaire liaison complète pour des antennes de 8 m aux sites de liaison de connexion (pour un évanouissement de 10 dB)
 B₁₁ : rapport C/I contrapolaire liaison complète pour des antennes de 11 m aux sites de liaison de connexion (pour un évanouissement de 10 dB)