

RECOMMANDATION UIT-R S.1419

**TECHNIQUES DE RÉDUCTION DES BROUILLAGES PROPRES À FACILITER LA
COORDINATION DES LIAISONS DE CONNEXION DU SERVICE MOBILE
PAR SATELLITE NON GÉOSTATIONNAIRE ET DES RÉSEAUX DU
SERVICE FIXE PAR SATELLITE GÉOSTATIONNAIRE DANS
LES BANDES 19,3-19,7 GHz ET 29,1-29,5 GHz**

(Question UIT-R 206/4)

(1999)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la Conférence mondiale des radiocommunications (Genève, 1997) (CMR-97) a confirmé que les bandes 19,3-19,7 GHz (liaisons descendantes) et 29,1-29,5 GHz (liaisons montantes) pouvaient être utilisées par les liaisons de connexion du service mobile par satellite non géostationnaire (SMS non OSG);
- b) que l'utilisation de ces bandes sera conforme aux numéros S5.523C, S5.523D, S5.523E et S5.535A du Règlement des radiocommunications (RR);
- c) qu'une coordination des fréquences est nécessaire entre réseaux utilisant ces bandes conformément au numéro S9.11 du RR;
- d) qu'un nombre limité de stations terriennes assurant des liaisons de connexion du SMS non OSG devrait fonctionner dans ces bandes;
- e) que la Recommandation UIT-R S.1323 – Niveaux maximaux admissibles de brouillage dans un réseau à satellites (SFS OSG; SFS non OSG; liaisons de connexion SMS non OSG) pour un conduit numérique fictif de référence occasionnés dans le service fixe par satellite par d'autres réseaux exploités dans le même sens, au-dessus de 30 GHz, identifie les brouillages à court terme causés par les liaisons de connexion du service fixe par satellite (SFS) non OSG au-dessous de 30 GHz et recommande que ce brouillage à court terme ne soit pas à l'origine de plus de 10% de la marge temporelle applicable au taux d'erreur sur les bits spécifié comme objectif de qualité de fonctionnement à court terme et n'entraîne pas plus d'une perte de synchronisation du réseau utile tous les x jours;
- f) que l'on dispose de techniques de réduction des brouillages permettant de coordonner de façon satisfaisante les liaisons de connexion du SMS non OSG et d'autres utilisations des liaisons de connexion du SMS dans les bandes 20/30 GHz,

recommande

- 1** d'utiliser les techniques de réduction décrites dans l'Annexe 1 à la présente Recommandation en vue d'assurer une coordination satisfaisante entre les liaisons de connexion du SMS non OSG et les réseaux à satellite du SFS OSG fonctionnant aux mêmes fréquences;
- 2** d'envisager d'utiliser la commande adaptative de puissance sur la liaison montante (Recommandation UIT-R S.1325) ou d'autres techniques de compensation des évanouissements propres à faciliter la coordination des liaisons de connexion du SMS non OSG et des réseaux du SFS OSG fonctionnant dans les bandes 20/30 GHz.

Techniques de réduction des brouillages

Le § 4.3.5.1.2 du Rapport à la CMR-97 de la Réunion de préparation à la conférence de 1997 (RPC-97) contient un résumé particulièrement intéressant des techniques de réduction des brouillages permettant une utilisation partagée du spectre entre les liaisons de connexion du SMS non OSG et les réseaux du SFS OSG. Cinq techniques principales de réduction des brouillages entre les liaisons de connexion des réseaux du SMS non OSG et des réseaux du SFS OSG dans les bandes 20/30 GHz ont été étudiées. Elles sont utiles à différents égards pour faciliter le partage entre réseaux du SFS OSG et réseaux des liaisons de connexion du SMS non OSG dans les bandes 20/30 GHz.

1 Commande adaptative de puissance

Les études effectuées à ce jour ont montré que l'utilisation d'une commande adaptative de puissance sur la liaison montante facilitera la coordination générale entre les réseaux du SFS. Cette technique peut être utilisée pour maintenir la qualité de fonctionnement des systèmes pendant les périodes où les niveaux de brouillage sont plus élevés. Dans la Recommandation UIT-R S.1255, il est recommandé de faire en sorte que les réseaux utilisant la commande adaptative de puissance sur la liaison montante émettent des signaux au plus faible niveau de puissance possible pour réduire le brouillage entre réseaux du SFS OSG et liaisons de connexion des réseaux du SMS non OSG.

2 Utilisation d'antennes à gain élevé

Dans le cadre d'une étude relative au partage, sur les liaisons montantes et les liaisons descendantes, entre un réseau du SFS OSG utilisant des microstations terriennes et des liaisons de connexion du SMS non OSG situées au même endroit et utilisant des orbites terrestres basses (LEO, *low-Earth orbits*) ou des orbites terrestres à moyenne altitude (MEO, *medium-Earth orbits*), on a analysé les effets de la variation des tailles de l'antenne de la station terrienne du SFS OSG ou de la station spatiale non OSG. Les études ont montré que le fait de ramener à 1,0 m la taille minimale de l'antenne de la station terrienne OSG se traduit par des niveaux de brouillage inférieurs à ceux des critères applicables au brouillage cumulatif actuellement proposés pour les liaisons de connexion du réseau du SMS LEO A. Le niveau de brouillage est en général plus élevé dans le cas d'un système MEO que dans le cas d'un système LEO. Pour une antenne de station terrienne OSG de 1,8 m, les critères de brouillage ne sont plus respectés pour toutes les liaisons.

3 Espacement géographique entre stations terriennes

Une étude a confirmé qu'un moyen efficace de réduction des brouillages consistait à prévoir un espacement géographique entre stations terriennes. Comme indiqué dans le Rapport à la CMR-97 de la RPC-97, il faut maintenir un espacement minimal en latitude de 2° entre stations terriennes LEO/OSG concernées pour ramener le brouillage à des niveaux acceptables. Dans la configuration MEO/OSG, il faut des espacements de plus de 2° en latitude (225 km) pour ramener le brouillage à des niveaux acceptables.

Par ailleurs, on a montré que l'utilisation conjointe des deux techniques – espacement géographique des stations terriennes des deux systèmes et utilisation d'antennes à gain élevé – donnerait de meilleurs résultats pour la réduction des brouillages que l'utilisation de l'une ou l'autre technique. Il devient ainsi possible de ramener à 60 km l'espacement géographique.

4 Diversité de satellite

On a envisagé d'utiliser la diversité de satellite comme technique de réduction des brouillages pour éviter le brouillage faisceau principal-faisceau principal en commutant le trafic vers un autre satellite. Cette technique a sur la conception des systèmes et l'exploitation des réseaux un certain nombre de conséquences dont les opérateurs de réseaux doivent tenir compte avant de la mettre en œuvre. La constellation est prévue pour prendre en charge au mieux les liaisons de service, indépendamment des statistiques de visibilité, de sorte que la diversité de satellite est possible.

5 Diversité d'emplacement

Cette technique consiste à utiliser une autre station terrienne située suffisamment loin de l'emplacement principal pour assurer une discrimination d'antenne permettant de maintenir des niveaux de brouillage acceptables. Son utilisation comme technique de réduction des brouillages dépend de l'ouverture du faisceau de l'antenne de la station spatiale du SMS non OSG. Par exemple, pour réduire efficacement le brouillage entre un réseau de liaison de connexion LEO B et un réseau du SFS OSG (OSG-13) dans les bandes 20/30 GHz, la diversité d'emplacement des stations terriennes nécessiterait l'utilisation d'antennes de satellite LEO B de taille non réaliste. Il faudrait en effet une antenne de satellite de 13 m de diamètre pour avoir un espacement de 40 km entre les stations terriennes, avec un pointage parfait. Avec l'antenne de satellite LEO B, il faudrait de grands espacements, de l'ordre de 500 km entre l'emplacement principal et l'emplacement de la station terrienne de diversité. Etant donné qu'il faudrait assurer la coordination, d'une part entre les emplacements des stations terriennes principales et de diversité et, d'autre part, avec les autres stations terriennes du réseau des liaisons de connexion du SMS non OSG fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquences, cette technique pourrait avoir une incidence très négative sur le partage d'une même fréquence entre stations terriennes assurant des liaisons de connexion du SMS non OSG.

Les résultats d'une autre étude montrent qu'il est possible de recourir à la diversité d'emplacement pour réduire les brouillages dans le cas d'un réseau OSG et d'un réseau de liaison de connexion du SMS non OSG partageant la même fréquence, lorsque cette particularité a été intégrée dès la conception d'une liaison de connexion non OSG. En pareil cas, avec un système LEO A conçu pour admettre un espacement de 2° entre emplacements, on obtient une réduction de 10 dB du brouillage sur la liaison montante LEO A tout en respectant les critères de brouillage sur toutes les liaisons. Il ressort, tout comme dans l'alinéa précédent, que des espacements plus importants entre emplacements, irréalistes du point de vue opérationnel pour le système de liaisons de connexion du SMS LEO B MEO, sont nécessaires pour ramener les brouillages entre systèmes MEO et OSG à des niveaux acceptables.

Bien que les deux techniques (diversité d'emplacement et espacement géographique) entre stations terriennes permettent, en théorie, de réduire les niveaux de brouillage, les espacements requis (et leur faisabilité) doivent être évalués au cas par cas pour une plus large gamme de caractéristiques de systèmes.

6 Equilibrage des liaisons

La technique d'équilibrage des liaisons consiste à intégrer dès la conception des liaisons de connexion du SMS non OSG la nécessité de réduction des effets, sur les liaisons montantes, des transmissions provenant des stations terriennes du SFS OSG. Dans le cas de transmissions provenant des stations terriennes du SMS non OSG sur les liaisons montantes, le signal OSG est protégé à la réception par la distance utilisée. Toutefois, ce n'est pas le cas pour la liaison montante du réseau du SMS non OSG vis-à-vis des transmissions brouilleuses provenant du SFS OSG. Pour que l'environnement de transmission soit acceptable, les marges fixes de la liaison de connexion du SMS non OSG sont plus grandes sur la liaison montante, ce qui lui assure une protection vis-à-vis des systèmes OSG.

7 Méthodes de coordination

A ce jour, il ressort des études effectuées par l'UIT-R que l'espacement géographique est la meilleure solution pour assurer la coordination entre les liaisons de connexion du SMS non OSG et les systèmes du SFS OSG. En général, il y a relativement peu de stations terriennes assurant des liaisons de connexion du SMS non OSG sur une zone étendue. Dans cette zone, la station terrienne du SMS non OSG aura besoin d'un moindre spectre par rapport au SFS OSG, ce qui permet d'utiliser en outre la différenciation des fréquences ou le découplage de polarisation pour assurer une coordination satisfaisante.
