

## RAPPORT 1179

METHODES DE DETERMINATION DES CRITERES DE BROUILLAGE ET DE PARTAGE  
APPLICABLES AUX SERVICES MOBILES PAR SATELLITE

(Question 83/8)

(1990)

1. Introduction

Un système du service mobile par satellite peut utiliser un grand nombre de voies pour fournir des services qui répondent aux divers besoins de communication des stations terriennes mobiles d'aéronefs, de navires ou terrestre. Des voies pour la commande du réseau, la transmission de données, de télécopie, de vidéo, et la téléphonie peuvent être assurées. La qualité de fonctionnement et les caractéristiques des liaisons associées à ces voies peuvent être différentes et, en conséquence, la tolérance de chaque communication au brouillage peut être différente. Le présent Rapport propose une approche structurée pour l'établissement de critères de brouillage et de partage applicables aux services mobiles par satellite. Les aspects statistiques sont examinés et des méthodes sont décrites pour la détermination des niveaux maximaux admissibles de puissance du brouillage total et du brouillage à une seule source de brouillage.

L'Annexe IV présente une structure pouvant éventuellement servir de futures recommandations sur ces questions.

2. Considérations d'ordre statistique

Dans les systèmes du service mobile par satellite, les niveaux de puissance du signal utile et du bruit changent selon les conditions d'exploitation et les conditions environnantes, de telle sorte qu'il est préférable de représenter les caractéristiques du système comme un paramètre statistique. Les niveaux de puissance des signaux brouilleurs changent pour des raisons semblables. En conséquence, les critères de brouillage devraient être spécifiés avec deux composantes:

- 1) un seuil qui définit une limite de la puissance du signal brouilleur, et
- 2) un pourcentage de temps et pour le service mobile terrestre par satellite (SMTS), un pourcentage de positions, qui définit la probabilité d'un dépassement du seuil de brouillage. Ces critères devraient être établis pour au moins deux pourcentages de temps et de positions afin de maîtriser la variabilité du brouillage et celle des niveaux absolus de qualité de transmission.

Des critères à "long terme", afin d'établir le niveau maximal de brouillage admissible qui ne devrait pas être dépassé pendant plus de X% du temps et, le cas échéant, pour le SMTS, pour Y% des positions. Les pourcentages de temps et de positions correspondent à ceux de l'objectif de qualité à long terme (par exemple, 10%-50%). Ces niveaux de brouillage et les niveaux de puissance, à long terme, du signal utile et du bruit définissent la qualité de fonctionnement à long terme du système.

Des critères "à court terme" pour l'établissement du niveau maximal de brouillage admissible qui ne devrait pas être dépassé pendant plus d'un faible pourcentage du temps (M%) (et, pour le SMTS, N% de positions).

Les critères de brouillage admissible à long et à court terme devraient être établis tant pour le brouillage total (c'est-à-dire le total de toutes les sources) que pour les cas simples de brouillage (c'est-à-dire brouillage par une source unique).

### 3. Fondements des critères de brouillage total

Les objectifs de qualité applicables à des circuits de communication sont spécifiés en fonction des seuils de qualité de la transmission en bande de base et des pourcentages correspondants de temps et de positions pour lesquels ces seuils devront être dépassés. Ces objectifs peuvent être exprimés en termes de rapports de la puissance du signal utile à la somme de la puissance du bruit et de la puissance équivalente du signal brouilleur de type bruit. Les bilans de liaison du système en terme de puissance correspondant aux pourcentages de temps et de positions spécifiés dans les objectifs de performance peuvent être calculés pour des systèmes représentatifs afin de déterminer la qualité de transmission réalisable en l'absence de brouillages mutuels (comme dans le Rapport 760, par exemple). En outre, les niveaux admissibles des brouillages mutuels doivent être compris de manière statistique dans ces bilans de puissance des liaisons, de façon à comparer les niveaux de qualité projetés et atteints. L'équation suivante définit ce rapport, en admettant que l'effet total de signaux brouilleurs multiples a caractère de bruit:

$$c/(n+i)_t(p) = [(n/c + i/c]_{mob} + [n/c + i/c]_{fdr}]_{(p)}^{-1} \quad (1)$$

où les notations "mob" et "fdr" désignent, respectivement, les paramètres de la liaison de service (c'est-à-dire une liaison à 1,5/1,6 GHz) et de la liaison de connexion, et:

- $c/(n+i)_t(p)$  = le rapport numérique de la puissance du signal utile à la somme de la puissance totale du bruit et de la puissance du brouillage total, à dépasser sauf pour p% du temps et des positions;
- $n/c$  = le rapport numérique de la puissance totale du bruit à l'intérieur du système à la puissance du signal utile (il est lié à la qualité atteinte en l'absence de brouillage entre système);
- $i/c$  = le rapport numérique de la puissance globale du signal brouilleur à la puissance du signal utile.

La qualité de transmission du système en l'absence de brouillage entre systèmes (c'est-à-dire les valeurs de  $n/c$  dans l'équation (1)) sont limitées par diverses dégradations de la qualité à l'intérieur du système (par exemple, le bruit thermique du récepteur, le bruit d'intermodulation, etc.). D'autres dégradations de qualité à l'intérieur du système se produisent dans les systèmes qui réutilisent les fréquences (par exemple, entre faisceaux étroits d'antenne de satellite). Ainsi, comme tel a été le cas pour le service fixe par satellite, des critères de brouillage différents peuvent être applicables aux systèmes qui réutilisent les fréquences. De toute façon, la dégradation de qualité imputable au niveau admissible de brouillage ne devrait pas dépasser une petite partie de la dégradation à l'intérieur du système, afin d'assurer que le concepteur et l'opérateur du système en maîtrisent bien les caractéristiques.

On connaît des exemples, dans le service d'exploration de la Terre par satellite et le service de météorologie par satellite, où la limite de brouillage à long terme a été fixée à 25% ou plus du niveau total de puissance du bruit additionné aux brouillages (Rapport 1123). Le service fixe par satellite (SFS), pour lequel les ressources d'orbite et de spectre sont très recherchées et intensément employées, fixe à 35% du bruit global à long terme dans une voie de téléphonie MRF/MF la limite des brouillages mutuels, ou à 30% dans le cas de systèmes qui emploient la réutilisation des fréquences (Recommandations 353, 466 et 357). De ces pourcentages, jusqu'à 10% des brouillages proviennent des réseaux des services fixes de Terre, et le reste, 20% à 25%, provient des réseaux des services fixes par satellite. Néanmoins, si l'on envisage d'utiliser, dans les services mobiles par satellite, de tels rapports de la puissance de brouillage au bruit global additionné à la puissance de brouillage, l'incidence sur la qualité de transmission et la capacité du système (pour un niveau donné de qualité) devrait être évaluée avec soin.

La qualité de la liaison peut être abaissée à des niveaux associés à un seuil de qualité par l'évanouissement des signaux utiles ou par l'élévation des niveaux des signaux brouilleurs. Les marges applicables à la qualité de transmission devraient être conçues de façon que le brouillage n'abaisse pas la disponibilité des liaisons à un niveau inférieur aux objectifs de qualité.

#### 4. Etablissement du bilan de brouillage

##### 4.1 Prise en compte dans les bilans des liaisons de connexion et des liaisons de service

Un système classique offrant des liaisons de service mobile par satellite (c'est-à-dire des liaisons entre des stations terriennes mobiles et le satellite) au voisinage des bandes 1,5/1,6 GHz comporte les éléments fondamentaux indiqués dans le Circuit fictif téléphonique de référence dans la Recommandation 546. Les liaisons de connexion doivent utiliser d'autres bandes (RR 726A de la CAMR Mob-87). Les fréquences attribuées au service fixe par satellite sont habituellement utilisées pour des liaisons de connexion; ainsi, chaque moitié d'une voie (liaison montante ou descendante) est exposée à des brouillages provenant d'environnements différents et peut appliquer des critères de brouillage différents.

Des brouillages à court terme ont également une incidence sur les caractéristiques de  $c/n$  et de  $c/i$  dans le cas de circuits mobiles à satellite. Une occultation de courte durée ainsi que des effets dus aux trajets multiples peuvent influencer les budgets  $c/n$  et  $c/i$  sur la liaison de service dans la bande L\*, notamment pour les réseaux du service mobile terrestre par satellite. De même, si l'on utilise des liaisons de connexion au-dessus de 10 GHz, un évanouissement à court terme dû à l'affaiblissement par la pluie peut influencer sur le bruit de la liaison de connexion et les budgets de brouillage.

Une caractéristique fondamentale de conception des systèmes mobiles par satellite réside dans le fait que le rapport C/N net (y compris les contributions de C/I) est établi dans une large proportion par les liaisons du service, c'est-à-dire que les liaisons de connexion ne doivent apporter qu'une faible dégradation (pour tenir compte, par exemple, de la très faible disponibilité de la p.i.r.e. des liaisons de connexion dans le sens espace-Terre des systèmes anciens; un compromis à propos de cette caractéristique de la conception a été nécessaire).

\* Bande des 1,5/1,6 GHz

#### 4.2 Critères applicables aux liaisons de service

Les niveaux de puissance du signal utile à 1,5/1,6 GHz connaissent généralement des variations amples et rapides. Cela est vrai aussi, à ces fréquences, des signaux brouilleurs, qui varient en général indépendamment des signaux utiles. Ainsi, étant donné la caractéristique de fonctionnement d'une liaison de service (calculée à partir de l'équation 1, de l'objectif de qualité de fonctionnement, et des bilans des liaisons de connexion et de service), le niveau global admissible des brouillages pourrait être déterminé par une analyse statistique des signaux utiles et brouilleurs. En outre, étant donné un nombre présumé de brouilleurs, une analyse statistique pourrait être réalisée afin de déterminer les niveaux de brouillage admissibles pour une source de brouillage individuelle. L'Annexe I décrit comment ces bilans de brouillage pourraient être établis. Une description des seuils de coordination pour ces liaisons est examinée dans l'Annexe III.

#### 4.3 Critères applicables aux liaisons de connexion

Dans la liaison de connexion descendante, le niveau relatif réel de puissance du signal utile subit en général les mêmes variations que le signal de la liaison de service montante lorsque le répéteur est utilisé dans la zone quasi linéaire. Donc, la méthode utilisée pour la liaison de connexion descendante devrait être semblable à celle appliquée aux liaisons de service montantes.

Dans les liaisons de connexion montantes, où le signal utile est à 1 dB environ de sa valeur moyenne pendant des pourcentages élevés du temps (par exemple, >95%), on peut admettre des hypothèses qui simplifient le calcul des critères de brouillage. Plus explicitement, les niveaux relatifs réels de puissance totale de brouillage admissibles à long terme peuvent être fondés sur des analyses de la qualité prévue pour la valeur moyenne du signal utile. Les critères de brouillage "à court terme" peuvent être établis à partir d'une analyse de la qualité "hors évanouissement" parce que la probabilité combinée est très faible de voir un accroissement du brouillage à des niveaux qu'il n'atteint que pendant de faibles pourcentages du temps, tandis que le signal utile serait affaibli par l'évanouissement à des niveaux qu'il ne connaît que pour de faibles pourcentages de temps. L'Annexe II propose une méthode pour définir des critères de brouillage de la liaison de connexion montante fondés sur ces hypothèses.

## ANNEXE I

Calcul des critères de brouillage applicables aux liaisons de service fonctionnant à 1,5/1,6 GHz et aux liaisons de connexion descendantes1. Introduction

Les systèmes du service mobile par satellite fonctionnant dans la partie du spectre correspondant à 1,5/1,6 GHz devront s'adapter à une large gamme de caractéristiques de services qui comprennent tant les techniques de modulation analogique que celles de modulation numérique, des largeurs de bande et des débits binaires divers et différents niveaux puissance d'émetteur. Il y a des variations appréciables de p.i.r.e., de largeur de bande et de marge de qualité parmi les diverses voies utilisées pour les liaisons de service offertes dans les systèmes du service mobile par satellite. Chaque type de liaison devrait être évalué à part. Cependant, on prévoit qu'il s'avérera que plusieurs types de liaison ont des critères de brouillage semblables.

2. Services brouilleurs à prendre en considération

Le brouillage des liaisons de service d'un système du service mobile par satellite fonctionnant dans les bandes des 1,5/1,6 GHz sera causé par des émissions de stations spatiales et de stations terriennes mobiles fonctionnant dans d'autres systèmes du service mobile par satellite. Le brouillage des liaisons de service fonctionnant dans certaines parties des bandes des 1,5/1,6 GHz sera aussi provoqué par des émissions de systèmes du service fixe fonctionnant dans des zones géographiques particulières, en accord avec le RR 730. Le brouillage des liaisons de connexion descendantes peut être provoqué par d'autres services utilisant ces mêmes bandes.

3. Facteurs de propagation

Les signaux des liaisons de service d'un système du service mobile par satellite sont affectés essentiellement par la réflexion et la diffusion causées par le terrain environnant (par exemple, le sol, les océans, et les bâtiments), par l'occultation causée par des obstacles (par exemple, bâtiments et arbres) le long du trajet Terre-espace, et par la diffraction causée par les obstacles proches. Ces liaisons sont aussi affectées, mais à un degré bien moindre dans les bandes des 1,5/1,6 GHz, par l'ionosphère, la troposphère et par les précipitations. Les Rapports 884 et 1009 décrivent les effets de propagation observés dans des environnements maritimes et terrestres à des fréquences supérieures à 100 MHz, respectivement. On étudie aussi les environnements aéronautiques. Des trois types de milieu de fonctionnement, c'est sur les liaisons du service mobile terrestre par satellite que les effets de propagation sont les plus intenses.

Les valeurs des affaiblissements de propagation dépendent de l'environnement local. Des études théoriques et des mesures effectuées pour les liaisons montrent que les signaux se propageant par trajets multiples suivent une répartition de Rayleigh. La puissance moyenne des signaux se propageant par trajets multiples relative à la puissance du signal en visibilité directe (LOS) non affaibli est fonction du diagramme de rayonnement et de l'angle de site de l'antenne et des caractéristiques des milieux physiques par lesquels les signaux se propageant par trajets multiples sont diffusés. Si la discrimination de l'antenne réceptrice n'est pas complète envers le signal propagé par trajets



multiples, et si le signal en visibilité directe n'est pas fortement affaibli, alors la répartition de l'enveloppe du signal reçu peut admettre pour modèle la fonction de répartition de Rice-Nakagami. Des mesures ont également montré que la répartition de la puissance du signal en visibilité directe dans des conditions d'occultation (par exemple, par des arbres ou d'autres obstacles) est convenablement proche d'une répartition log-normale. Ainsi, pour tous les environnements, la variation statistique de l'enveloppe du signal reçu peut être modélisée comme un processus composite. Les fluctuations de la puissance instantanée du signal reçu peuvent être modélisées comme un processus de Rice-Nakagami, dans lequel on admet que l'amplitude du signal "constant" est un processus log-normal. Un examen assez complet des détails mathématiques de ce processus composite est proposé dans l'Annexe IV du Rapport 955.

On notera cependant que ces modèles mathématiques pourraient ne pas être assez exacts, en particulier dans la région des niveaux de signal extrêmement élevés ou faibles, où la probabilité d'occurrence de tels niveaux est très faible.

Les niveaux des signaux brouilleurs seront affectés par de semblables facteurs de propagation. Néanmoins, le niveau du brouillage en visibilité directe peut, la plupart du temps, être utilisé comme valeur caractéristique dans les cas où l'on prend en considération le brouillage causé par d'autres réseaux des services mobiles par satellite, à condition que les angles de site des trajets du signal utile et du signal brouilleur ne soient pas trop faibles (par exemple,  $< 5^\circ$ ).

En examinant les critères de brouillage à court terme, il faudra tenir compte des accroissements à court terme des niveaux de brouillage dus aux mécanismes de propagation par trajets multiples, en particulier dans les cas où la station terrienne mobile est sur la mer. On peut connaître, à cause de ces effets, des accroissements atteignant 5 dB relativement au niveau observé en visibilité directe (Rapports 884, 885, etc.).

Les analyses devront tenir compte des effets de la différence entre les angles de site des signaux utiles et des signaux brouilleurs ou de la discrimination de l'antenne de la station terrienne et des différences qui en résultent dans les fonctions de répartition des signaux utiles et des signaux brouilleurs. Les angles de site doivent être pris en considération lorsque les critères de partage sont appliqués, mais les effets de la discrimination de l'antenne de la station terrienne peuvent être englobés dans les critères de brouillage. En outre, l'effet du bruit à l'intérieur du système doit être inclus.

Le niveau total de brouillage peut être déterminé par convolution des fonctions de densité de probabilité des sources individuelles de brouillage présumées. Ces rapports entre la qualité attendue et les niveaux de brouillage global et individuel peuvent être utilisés pour déterminer les niveaux de brouillage admissibles pour les liaisons de service.

## ANNEXE II

Calcul des critères de brouillage admissible individuel applicables à la liaison de connexion montante1. Attribution des critères de brouillage aux services spatiaux et aux services de Terre

Les attributions de fréquences Terre-espace utilisées par les services mobiles par satellite nécessitent en général le partage entre systèmes du service mobile par satellite, le partage avec les systèmes du service de Terre et, dans certains cas, le partage avec des systèmes d'autres services spatiaux. Une première division des critères de brouillage à court terme (maximal) et à long terme (près de la médiane) peut être faite afin d'établir séparément les bilans de brouillage pour le service spatial et le service de Terre. Cette façon de procéder facilite la détermination de critères de partage et de seuils de coordination appropriés, applicables aux systèmes spatiaux et aux systèmes de Terre, lesquels sont généralement présents en nombres différents et pourraient créer des potentiels de brouillage de gravités différentes. On pourra utiliser les équations suivantes pour cette subdivision:

$$i_s(x) = i(x) \times A_s/100 \quad (1)$$

$$i_t(x) = i(x) - i_s(x) \quad (2)$$

où :

$i_s$  = Bilan de brouillage (w) pour le service spatial;

$i_t$  = Bilan de brouillage (w) pour le service de Terre;

$A_s$  = Pourcentage du bilan de puissance du brouillage total attribué au service spatial;

$i(x)$  = Niveau total admissible de puissance brouilleuse (w) à ne pas dépasser plus de x% du temps lorsque x est associé à l'objectif de qualité à long terme.

$$i_s(p_s) = i(p) - i_t(x) \quad (3a)$$

$$i_t(p_t) = i(p) - i_s(x) \quad (3b)$$

$$p_s = p(a_s/100) \quad (4a)$$

$$p_t = p - p_s \quad (4b)$$

où :

$p$  = Pourcentage de temps associé aux critères de brouillage à court terme;

$p_s$  = Pourcentage de temps pendant lequel les services spatiaux peuvent dépasser le seuil de brouillage;

- $p_t$  = Pourcentage de temps pendant lequel les services de Terre peuvent dépasser le seuil de brouillage;
- $a_s$  = Partie (%) du pourcentage de temps  $p$  attribuée aux services spatiaux;
- $i(p)$  = Niveau relatif réel de puissance totale du brouillage ( $w$ ) à ne pas dépasser pendant plus de  $p\%$  du temps (c'est-à-dire critères de brouillage à court terme).

Dans les équations 1 et 2, les critères de brouillage à long terme sont subdivisés sur la base de la puissance entre les catégories de brouillage du service spatial et du service de Terre. Cela est justifié car l'on peut s'attendre à ce que ces niveaux de brouillage spatial et de Terre à long terme soient atteints simultanément.

Les critères de brouillage à court terme sont subdivisés dans les équations 3 et 4 d'après le pourcentage de temps entre les catégories de brouillage du service spatial et du service de Terre. Il est peu probable que les niveaux de brouillage maximaux à court terme soient atteints simultanément dans le service spatial et le service de Terre, en raison de l'absence de corrélation entre les mécanismes qui causent ces maximums. Toutefois, le brouillage provoqué par les services spatiaux, à son niveau à long terme, doit être pris en considération quand on établit le bilan de brouillage à court terme pour les services de Terre; il en va de même pour les brouillages causés par les services de Terre aux services spatiaux. Ainsi, dans les équations 3a et 4a, on admet que le brouillage à long terme associé au service spatial est additionnel au brouillage à court terme associé au service de Terre.

Les valeurs pour la répartition de la puissance brouilleuse ( $i_s$  et  $i_t$ ) et du temps ( $p_s$  et  $p_t$ ) dans les équations 1 à 4 devront être choisies de façon à correspondre aux niveaux relatifs de brouillage que l'on peut attendre de l'environnement caractéristique de brouilleurs du service de Terre et du service spatial, afin de minimiser les contraintes résultant de l'adoption de critères de partage.

## 2. Considérations relatives à l'établissement de critères de partage

### 2.1 Critères de brouillage par source unique

Des subdivisions des limites de brouillage total et de temps pour les brouilleurs spatiaux et de Terre peuvent être faites pour établir les niveaux admissibles appropriés de brouillage provoqué par des sources uniques (cas du brouillage "à source unique"). Les équations 5 et 6 ci-après peuvent être utilisées à cette fin:

$$i_{x'}(x) = i_x(x)/n \quad (5)$$

$$I_{x'}(p_{x'}) = i_x(p_x)/y_n - [i_{x'}(20) \cdot ((1 - y)/y)] \quad (6a)$$

$$p_{x'} = p_x/y_n \quad (6b)$$

où les expressions affectées du symbole (') désignent les valeurs des sources individuelles, et



$i_x(x)$  = niveau relatif réel de puissance totale de brouillage admissible (w) pris en compte pour des services spatiaux ou des services de Terre, à ne pas dépasser plus de x% du temps;

$i_x(p_x)$  = niveau relatif réel de puissance totale de brouillage admissible (w) pris en compte pour des services spatiaux ou des services de Terre, à ne pas dépasser plus de  $p_x$ % du temps;

n = nombre effectif des brouilleurs spatiaux ou de Terre;

y = partie des brouilleurs à un niveau maximal,  $0 < y < 1$ .

Les équations 5 et 6 sont semblables en nature aux équations 1 à 4. Les limites du brouillage à long terme sont subdivisées en fonction de la puissance et les limites du brouillage à court terme sont subdivisées en fonction du pourcentage de temps. Dans l'équation 6, on admet que seules quelques-unes des sources de brouillage atteignent leurs valeurs maximales à court terme et elles sont, par conséquent, sans corrélation. Tandis que ces sources de brouillage sont à un niveau maximal, on admet que toutes les autres sources sont à leur niveau à long terme. On admet que la somme de ces niveaux à long terme est égale à  $(n - yn)$  fois la limite de brouillage par une source unique à long terme.

### ANNEXE III

#### Seuils de coordination et critères de partage applicables aux liaisons dans les bandes des 1,5/1,6 GHz

##### 1. Coordination entre systèmes par satellite

Le brouillage potentiel entre les systèmes par satellite est étudié dans le cadre de la coordination d'après l'Article 11 du RR afin de déterminer, s'il y a lieu, quelles contraintes de conception ou de fonctionnement sont nécessaires pour assurer que le brouillage restera en-dessous des niveaux acceptables. Les niveaux admissibles du brouillage par une source individuelle définissent les niveaux minimaux de brouillage acceptables pour une utilisation dans la coordination. L'Appendice 29 du RR prescrit une méthode pour déterminer le moment où cette coordination doit être assurée. La coordination est déclenchée lorsqu'un faible accroissement de la température de bruit dans une liaison est prévu dans les conditions du cas le plus défavorable (soit un accroissement de 4%, jusqu'à ce qu'un seuil de 6% soit atteint, d'après les Actes finals de la CAMR ORB-88). Dans la pratique, la faible discrimination des antennes des stations terriennes mobiles dans les bandes des 1,5/1,6 GHz déclencherait presque toujours la coordination d'après cette façon de procéder, à condition qu'une station terrienne mobile d'un système soit en visibilité directe du satellite de l'autre système. Ainsi, cette condition de visibilité paraît être une manière pratique de déterminer le moment où la coordination devrait être assurée entre les systèmes du service mobile par satellite fonctionnant dans les bandes des 1,5/1,6 GHz, sauf lorsque les zones de couverture du satellite sont totalement séparées.

## 2. Brouillage causé au récepteur du satellite par des stations de Terre

Les critères applicables au partage, à proximité de 1,6 GHz, entre les stations émettrices des services de Terre et les stations spatiales peuvent être établis à partir du niveau global admissible de brouillage à long terme pris en compte pour cette interaction. (Voir l'Annexe I du Rapport 1173.) La coordination n'est pas utilisée comme méthode pour maîtriser cette interaction des brouillages. Au lieu de cela, les critères de partage applicables ont la forme de limites de p.i.r.e. et de puissance d'entrée des antennes et de limites de pointage sur les stations de Terre. On peut s'attendre à ce que le brouillage global causé par les stations de Terre varie faiblement dans le temps, assurant ainsi que les critères de brouillage à long terme relativement rigoureux domineront le partage lorsque la méthode de l'Annexe I sera appliquée. Ces critères de partage ont été mis au point pour d'autres bandes sur la base d'hypothèses sur la répartition et les caractéristiques des stations de Terre (Rapports 917 et 790).

## 3. Distances de coordination

Les critères de partage entre stations terriennes mobiles et stations de Terre peuvent être mis au point conformément au concept de zone de protection proposé par le Rapport 773. La forte variabilité dans le temps des affaiblissements de propagation dans les trajets des signaux de Terre nécessite en général que les critères de brouillage à court terme et à long terme soient tous deux appliqués (Rapport 448). Des zones de coordination peuvent être calculées pour les stations terriennes mobiles à terre et de navire en utilisant la méthode de l'Appendice 28 au RR. Pour les stations terriennes d'aéronefs, des zones de coordination peuvent être définies en utilisant des distances de coordination fondées sur les trajets de propagation en visibilité directe entre la station d'aéronef et la station de Terre. En admettant qu'une station terrienne d'aéronef peut fonctionner à des altitudes atteignant 12 km, et que la réfraction de l'atmosphère donne un coefficient de rayon terrestre équivalent de  $4/3$ , les distances en visibilité directe seraient de 450 km et 900 km en ce qui concerne les autres stations au sol ou à bord d'un aéronef, respectivement. En tenant compte d'une réfraction atmosphérique un peu plus élevée, les distances de coordination pour les aéronefs devraient être estimées à 500 km et 1 000 km pour le partage avec les stations de Terre situées au sol et à bord d'aéronefs, respectivement. Une étude complémentaire des distances de coordination est nécessaire.

## ANNEXE IV

Structure éventuelle de nouvelles Recommandations sur les brouillages admissibles, le partage et la coordination

La mise au point de nouvelles Recommandations sur (1) les critères de brouillage et de partage, et sur (2) les critères de coordination, pour les services mobiles par satellite, pourrait être basée sur les structures suivantes:

1. Critères de brouillage et de partage pour les services mobiles par satellite fonctionnant entre 1 530 et 1 660,5 MHz

Le CCIR,

CONSIDERANT

- a) que, dans le but de guider ceux qui conçoivent et ceux qui exploitent les systèmes mobiles à satellites, il est nécessaire de déterminer les critères de niveaux admissibles de brouillage tels que les valeurs de dégradation de qualité de fonctionnement à prévoir à la suite de brouillage provenant d'autres systèmes;
- b) qu'il est nécessaire de déterminer les critères pour le partage entre services dans les bandes de fréquences utilisées pour les liaisons de connexion et pour les liaisons mobiles afin de coordonner les opérations planifiées et pour l'établissement des limites du brouillage causé aux liaisons montantes et provenant des services de Terre;
- c) que ces critères devraient être associés aux niveaux maximaux admissibles du brouillage que tous les systèmes mobiles à satellites devraient accepter comme un minimum;
- d) que ces critères peuvent différer entre les systèmes mobiles à satellites qui emploient la réutilisation des fréquences pour les liaisons mobiles et ceux qui emploient seulement des voies qui ne se recouvrent pas;
- e) que l'article 28 du Règlement des radiocommunications impose des contraintes aux émissions de station spatiale afin de protéger les services de Terre;

RECOMMANDE

Note - Lors de l'élaboration du dispositif sur les brouillages admissibles et le partage, il faudra tenir compte des facteurs suivants:

- i) les critères de brouillage admissible à long terme devraient être spécifiés pour X% (et, dans le cas du SMTS, pour Y% des positions le cas échéant). Voir le § 2 du texte;
- ii) les critères de brouillage admissible à court terme devraient être spécifiés pour M% du temps (et, dans le cas du SMTS, pour N% des positions le cas échéant). Voir le § 2 du texte;
- iii) la répartition des brouillages entre la liaison de service et la liaison de connexion peut varier en fonction de la conception du système et du sens de la transmission;
- iv) des critères différents seront nécessaires pour chaque type de service/voie.

2. Détermination du besoin de coordination entre les systèmes mobiles à satellites et également entre les stations terriennes mobiles des services mobiles par satellite et les stations de Terre fixe ou mobile partageant les mêmes bandes de fréquences et qui fonctionnent entre 1 530 et 1 660,5 MHz

Le CCIR,

CONSIDERANT

- a) qu'il est nécessaire de protéger un réseau du service mobile par satellite, des brouillages provenant d'autres réseaux;
- b) que l'appendice 29 au Règlement des radiocommunications indique une méthode applicable entre les réseaux de tous les services spatiaux, qui permet de déterminer si une coordination est nécessaire;
- c) que, là où des stations terriennes et des stations de Terre partagent les mêmes bandes de fréquences, il existe une possibilité de brouillage, tant en ce qui concerne l'émission de la station terrienne qui brouille la réception des stations de Terre, qu'en ce qui concerne les émissions des stations de Terre qui brouillent la réception des stations terriennes;
- d) que, pour éviter ces brouillages, il sera souhaitable que les fréquences d'émission et de réception utilisées par les stations terriennes, soit coordonnées avec les fréquences utilisées par les services de Terre, qui pourraient être en mesure soit de recevoir les brouillages provenant d'émissions de stations terriennes, soit de provoquer des brouillages à la réception aux stations terriennes;
- e) qu'il sera nécessaire d'établir cette coordination dans une zone entourant la station terrienne mobile et s'étendant aux limites au-delà desquelles la possibilité de brouillage peut être tenue pour négligeable;
- f) que la détermination de la zone de coordination entourant une station terrienne mobile doit également tenir compte de la zone à l'intérieur de laquelle est exploitée la station mobile;
- g) que cette zone peut, dans certains cas, concerner plus d'une administration;
- h) que ces brouillages mutuels seront fonction de plusieurs facteurs comprenant les puissances des émetteurs, les gains d'antenne en direction des signaux non désirés, les niveaux de brouillage admissible parvenant aux récepteurs, les mécanismes de propagation des ondes radioélectriques, la radio-climatologie, la distance entre stations et le profil du terrain;
- j) qu'il sera nécessaire d'examiner en détail la possibilité de brouillage dans chaque cas en tenant compte de tous les facteurs;
- k) qu'en préliminaire à cette étude détaillée, il est indispensable d'établir une méthode de détermination, basée sur des principes généraux, de la distance de coordination, telle que la possibilité de brouillages mutuels avec des stations de Terre situées plus loin, puisse être tenue pour négligeable;
- l) que l'appendice 28 au Règlement des radiocommunications actuellement en vigueur ne contient pas de critère de partage pour la coordination entre une station terrienne du service mobile maritime par satellite, du service mobile aéronautique par satellite ou du service mobile terrestre par satellite d'une part et une station mobile du service mobile terrestre, du service mobile maritime ou du service mobile aéronautique d'autre part,

## RECOMMANDE

Note - Lors de l'élaboration du dispositif sur les seuils de coordination, il faudra tenir compte des facteurs suivants:

- i) que la coordination s'effectue entre les systèmes mobiles à satellites dans les cas où (par exemple, les stations terriennes fonctionnant dans la zone de service d'un système sont dans le champ de visibilité du satellite d'un autre système);
  - ii) que pour les stations terriennes d'aéronef, les distances de coordination par rapport aux stations de Terre soient ...;
  - iii) que pour les stations terriennes mobiles fonctionnant à bord de véhicule terrestre et à bord de navire, les distances par rapport aux stations de Terre soient déterminées en suivant la procédure de l'appendice 28 au Règlement des radiocommunications;
  - iv) que, pour les stations terriennes mobiles fonctionnant à bord de véhicule terrestre et à bord de navire, les distances de coordination par rapport aux stations d'aéronef fonctionnant dans le service mobile aéronautique ... .
-