

## RAPPORT 811-2

### SERVICE DE RADIODIFFUSION PAR SATELLITE

#### **Éléments de planification utilisés pour l'établissement des Plans d'assignations de fréquence et de positions orbitales pour le service de radiodiffusion par satellite dans la bande des 12 GHz**

(Question 1/10 et 11, Programme d'études 1A/10 et 11)

(1978-1982-1986)

#### **1. Introduction**

La première chose à faire pour établir un plan d'assignations de fréquence et de positions orbitales pour le service de radiodiffusion par satellite consiste à choisir les diverses caractéristiques du système en connaissant leurs conséquences sur la planification. Le présent Rapport passe en revue le plus grand nombre possible des caractéristiques qui ont servi de base aux Plans pour la bande 11,7-12,5 GHz dans la Région 1, pour la bande 11,7-12,2 GHz dans la Région 3 et pour la bande 12,2-12,7 GHz dans la Région 2.

## 2. Éléments de planification

Les éléments de planification utilisés pour l'élaboration de plans dépendent en grande partie des détails que l'on souhaite inclure dans les plans. Toutefois, il ne faut pas oublier que, pour établir un plan viable, il faut le tester par analyse sur ordinateur. Bien que d'autres facteurs aient une influence importante sur la viabilité d'un plan, sa faisabilité technique dépend essentiellement du respect des critères de brouillage admis pour tous les systèmes qui font partie du plan. Les essais doivent donc comporter le calcul des brouillages causés par toutes les sources, ce qui nécessite l'utilisation de valeurs spécifiques pour tous les paramètres se rapportant à ce calcul. Lorsque, pour certains paramètres, le plan prévoit des gammes entières de valeurs, ce sont les valeurs qui entraînent le brouillage le plus important et la plus grande vulnérabilité au brouillage qu'il conviendrait d'utiliser lors des essais. Ces valeurs ne peuvent pas toujours être connues d'avance et doivent être déterminées par les essais eux-mêmes. En raison du très grand nombre de combinaisons de paramètres qui devraient être testées, il est en général impossible dans la pratique de faire des essais exhaustifs. Cela limite le nombre des paramètres pour lesquels des plages de valeurs peuvent être admises. La CARR SAT-83 a reconnu cette difficulté et a explicitement stipulé que des valeurs de paramètre différentes de celles spécifiées peuvent être utilisées sous réserve que les systèmes qui les appliquent ne causent pas davantage de brouillage qu'ils ne le feraient en utilisant les valeurs spécifiées.

Le Tableau I est un résumé des éléments de planification utilisés pour l'établissement des Plans pour le service de radiodiffusion par satellite à la CAMR-RS-77 pour les Régions 1 et 3 et à la CARR SAT-83 pour la Région 2. Les paragraphes qui suivent donnent des détails supplémentaires sur certains des éléments mentionnés dans le Tableau.

## 3. Caractéristiques des systèmes

### 3.1 Polarisation

La CAMR-RS-77 et la CARR SAT-83 ont adopté la polarisation circulaire pour la planification des liaisons descendantes du service de radiodiffusion par satellite. Le Rapport 814 traite des facteurs techniques qui ont une influence sur le choix de la polarisation, et les Rapports 809 et 631 de ses effets sur le partage.

### 3.2 Angle de site

La position du satellite et, par conséquent, l'angle de site du satellite dans la zone de service, devraient être choisis de manière que le poids et le coût du satellite nécessaires pour assurer un niveau acceptable du signal durant des précipitations soient aussi faibles que possible, sous réserve, des contraintes suivantes: l'angle de site doit être assez grand, dans toute la zone de service, pour que l'effet d'ombre dû aux bâtiments, aux arbres et aux accidents du terrain environnant reste peu important, et pour que les évanouissements troposphériques et les effets dus à la propagation par trajets multiples ne deviennent pas des facteurs prédominants.

De plus, la nécessité d'une protection au moment des éclipses a une influence sur le choix de la position du satellite sur l'orbite. En général, les satellites sont situés à l'ouest de leurs zones de service, afin que le début de l'éclipse se produise après minuit (heure locale) dans la zone de service considérée.

Pour desservir une zone de latitude supérieure à  $60^\circ$ , on doit utiliser un angle de site de moins de  $20^\circ$ . Si les conditions du terrain sont favorables, on pourrait avoir un service presque normal pour des angles de site allant jusqu'à  $10^\circ$ , mais il faut recourir à des mesures spéciales si l'on veut que le service soit assuré au-dessous de cette valeur ou s'il s'agit de desservir des zones dans des conditions de terrain moins favorables. Dans les régions montagneuses, même un angle de site de  $20^\circ$  peut être insuffisant; c'est ainsi que, dans les vallées des Alpes, qui sont profondes et peuplées, il peut se faire qu'un angle de site de  $30^\circ$  soit indispensable pour que le service soit de qualité acceptable.

Compte tenu de ces contraintes, le choix de l'angle de site du satellite en vue de réduire au minimum le poids et le coût de la plupart des satellites équivaut à choisir l'angle de site de manière à réduire au minimum la puissance de sortie des émetteurs. Pour ce choix, il faut tenir compte des facteurs ci-après:

- l'affaiblissement par la pluie,
- la variation de gain d'antenne avec l'angle solide sous-tendu au satellite par la zone de couverture spécifiée,
- la variation de la température de bruit globale du système (y compris l'effet de l'évanouissement induit par la pluie),
- la variation de la longueur du trajet de propagation.

Les facteurs mentionnés plus haut, plus le gain de la station de réception, déterminent le rapport porteuse/température de bruit ( $C/T$ ) que l'on peut obtenir pour une puissance donnée de l'émetteur de satellite. Pour réduire au minimum la puissance de satellite nécessaire pour un facteur de qualité ( $G/T$ ) du récepteur donné, la position du satellite pourrait être choisie de manière à porter au maximum le rapport  $C/T$ .

Le problème de la détermination de l'emplacement longitudinal optimal d'un satellite de télécommunication géostationnaire pour une zone de couverture du faisceau spécifiée est décrit dans la réf. [Sinha, 1982].

TABLEAU I – Résumé des éléments de planification

Liaisons descendantes SRS	Régions 1 et 3 <sup>(1)</sup>	Région 2 <sup>(1)</sup>
Modèle de propagation	Annexe 5, § 2	Annexe 5, § 2
Modulation	MF ou équivalente	MF ou équivalente
Polarisation	Circulaire	Circulaire
Rapport porteuse/bruit (dB)	14 (dépassé pendant 99% du mois le plus défavorable)	14 (dépassé pendant 99% du mois le plus défavorable)
Rapport de protection (dB)	Dans le même canal: 31 Dans le canal adjacent: 15	Dans le même canal: 28 Dans le canal adjacent: 13,6
Espacement entre les canaux (MHz)	38,36 entre les canaux deuxièmes adjacents	29,16 entre les canaux deuxièmes adjacents (copolarisation)
Valeur minimale du rapport $G/T$ (dB(K <sup>-1</sup> )) de l'équipement de réception	Réception individuelle: 6 Réception communautaire: 14	Réception individuelle: 10
Ouverture à mi-puissance du faisceau de l'antenne de réception (degrés)	Réception individuelle: 2,0 Réception communautaire: 1,0	Réception individuelle: 1,7
Diagramme de référence de l'antenne de réception	Annexe 5, § 3.7.2, Fig. 7	Annexe 5, § 3.7.2, Fig. 8
Largeur de bande nécessaire (MHz)	27 (systèmes à 625 lignes) 27 (systèmes à 525 lignes)	24 (pour certaines administrations utilisant des systèmes à 625 lignes: 27)
Bandes de garde	Inférieure: 14 Supérieure: 11	Inférieure: 12 Supérieure: 12
Maintien en position du satellite (degrés)	± 0,1 dans les sens N-S et E-O	± 0,1 dans les sens N-S <sup>(2)</sup> et E-O
Angle de site minimal (degrés)	20-40; < 20 acceptable pour les zones arides et les hautes latitudes	20-40; < 20 acceptable pour les zones arides et les hautes latitudes
Section transversale du faisceau d'émission du satellite	Elliptique ou circulaire	Elliptique ou circulaire
Diagramme de référence de l'antenne d'émission du satellite	Annexe 5, § 3.13.3, Fig. 9	Annexe 5, § 3.13.3, Fig. 10 et 11
Précision de pointage de l'antenne du satellite (degrés)	0,1 dans l'axe de visée ± 2 de rotation autour de l'axe	0,1 dans l'axe de visée ± 1 de rotation autour de l'axe
Tolérance sur la puissance d'émetteur du satellite (dB)	0,25 au-dessus de la puissance nominale	0,25 au-dessus de la puissance nominale
PFD à la limite de la zone de couverture (dépassée pendant 99% du mois le plus défavorable) (dB(W/m <sup>2</sup> ))	Réception individuelle: -103 Réception communautaire: -111	Réception individuelle: -107
Rapport entre la p.i.r.e. au centre du faisceau et à la limite de la zone de couverture (dB)	≤ 3	≤ 3
Utilisation de la dispersion d'énergie (dB/4 kHz)	22 <sup>(3)</sup>	22 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Références: Appendice 30 (ORB-85) des Actes finals de la CAMR ORB-85.

<sup>(2)</sup> Recommandé mais non exigé dans la direction N-S pour la Région 2.

<sup>(3)</sup> Correspondant à une excursion de fréquence crête-à-crête de 600 kHz.

La conclusion importante que l'on peut tirer de cette analyse est qu'il est possible d'utiliser une large gamme d'angles de site avec seulement une variation mineure du rapport  $C/T$  dans toutes les conditions climatiques. Même s'il existe un «emplacement de satellite optimal», dépendant des caractéristiques spécifiques du système, ainsi que de la forme de l'orientation de la zone de service, la variation effective du rapport  $C/T$  avec l'angle de site est, en général, très faible, c'est-à-dire de l'ordre de quelques dixièmes de dB jusqu'à des angles de site aussi petits que 20°.

### 3.3 Objectifs de qualité de service et disponibilité

On considère que la planification devrait être fondée sur les objectifs suivants quant au rapport porteuse/bruit en limite de la zone de service:

- 14 dB dépassé pendant 99% du mois le plus défavorable,
- 10 dB dépassé pendant 99,9% du mois le plus défavorable.

### 3.4 Facteur de qualité et type de récepteur

Le facteur de qualité  $G/T$  (avec  $T$  en K) à retenir dépend de considérations économiques et techniques. On peut considérer qu'il devrait être compris entre 4 et 12 dB(K<sup>-1</sup>) pour la réception individuelle, et entre 8 et 24 dB(K<sup>-1</sup>) (ou plus) pour la réception communautaire, la valeur la plus économique dépendant des dimensions de la zone à desservir et notamment de la densité des récepteurs dans cette zone. Pour les besoins de la planification, la CAMR-RS (Genève, 1977) a adopté les valeurs 6 dB(K<sup>-1</sup>) pour la réception individuelle et 14 dB(K<sup>-1</sup>) pour la réception communautaire. La CARR SAT-83 a adopté une valeur de 10 dB(K<sup>-1</sup>) aux fins de la planification.

*Note.* — La définition du rapport  $G/T$  est celle que l'on trouve dans le Rapport 473 comme étant le rapport « $G/T$  utile».

### 3.5 Faisceaux d'antenne d'émission du satellite

Pour les besoins de la planification, il était commode de ne tenir compte que de faisceaux à section droite elliptique ou circulaire. Toutefois, d'après la référence [CCIR, 1978-82], les plans seraient plus efficaces si des faisceaux modelés pouvaient être incorporés au processus de planification puisque dès la mise en œuvre de systèmes réels, on pourrait peut-être ainsi utiliser des faisceaux formés épousant la forme des zones de service réelles, cette forme pouvant être irrégulière; on obtiendra ainsi de bien meilleurs résultats qu'avec de simples ellipses ou cercles. Il en résulterait une réduction de la puissance nécessaire pour obtenir une puissance surfacique donnée par la zone de service, ainsi qu'une réduction de la puissance surfacique en certains points extérieurs à la zone de service; il y aurait donc une diminution du brouillage en ces points. Des antennes à faisceau modelé ont été utilisées sur Intelsat IV-A, sur le satellite expérimental de télécommunication japonais (CS) et sur le satellite expérimental de radiodiffusion (BSE), et sont en outre prévues sur Intelsat V. Pour déterminer le degré d'affaiblissement que l'on peut obtenir dans les lobes latéraux, un complément d'étude serait nécessaire.

Une autre étape d'optimisation, qu'il peut être utile d'utiliser si besoin est, permet de réduire l'étalement de la puissance surfacique en réduisant le contour de gain constant de manière que la puissance minimale du signal utile soit respectée ou dépassée à chaque sommet du polygone définissant la zone de service utile pour les conditions climatiques ou les angles de site indiqués. En effet, cette étape supplémentaire d'optimisation du faisceau consiste à établir par approximation un contour minimal de puissance surfacique constante pour couvrir la zone de service plutôt qu'un contour de p.i.r.e. constante. Il convient de noter que, d'une manière générale, le contour de puissance surfacique minimale n'est pas une ellipse et qu'il présente des discontinuités lors du passage d'une zone climatique à une autre.

L'enveloppe de la charge utile du lanceur ainsi que d'autres contraintes technologiques imposées à l'antenne se traduisent par une ouverture de faisceau minimale pour les besoins de la planification. Lors de la CAMR-RS-77, la valeur utilisée était de 0,6°. Sur la base d'études plus récentes portant sur les antennes et les lanceurs, on a utilisé une valeur de 0,8° pour la planification lors de la CARR SAT-83.

### 3.6 Gain de l'antenne à la limite de la zone de couverture

Soit  $\Delta G$  la différence entre le gain de l'antenne du satellite dans la direction du centre de la zone de couverture et ce gain en direction du bord de cette zone. On admet généralement que le gain de l'antenne est inférieur de 3 dB au maximum au bord de la zone de couverture, d'où  $\Delta G = 3$  dB.

Pour une zone de couverture donnée, on peut prendre pour  $\Delta G$  une valeur comprise entre 3 et 6 dB. Le gain maximal de l'antenne est donc modifié, mais la puissance d'émission du satellite reste plus ou moins constante.

La valeur théoriquement optimale de  $\Delta G$  est ordinairement d'environ 4 dB. Des considérations un peu différentes s'appliquent au cas où la zone à couvrir est de petites dimensions. Dans ce cas, il faut un faisceau d'antenne plus petit que celui qui correspond aux dimensions pratiques maximales de l'antenne d'émission; alors, la valeur optimale de  $\Delta G$  est inférieure à 4 dB.

### 3.7 Espacement minimal des canaux et pertes dans le multiplexeur de sortie du satellite

Lorsqu'on établit un plan de radiodiffusion par satellite, il convient de déterminer la largeur de bande utilisable requise d'un canal radioélectrique donné. A partir de cette valeur, il faut déterminer l'espacement minimal entre les fréquences centrales des canaux adjacents. Cette valeur dépend surtout de la conception des multiplexeurs et des filtres de l'engin spatial ainsi que des types de filtres et des techniques d'affaiblissement de la fréquence conjuguée dans les stations terriennes.

Certaines études faites avec un espacement orbital de 7,5° à 10° entre satellites favorisaient un espacement de 20 MHz entre canaux de 27 MHz. La valeur optimale peut dépendre de l'espacement orbital choisi entre les satellites. La CAMR-RS-77 a adopté un espacement de 19,18 MHz entre canaux et un espacement de 6° entre satellites dans le Plan établi pour les Régions 1 et 3. Le Rapport 634 donne les valeurs des rapports de protection relatifs aux différents espacements entre les canaux. La CARR SAT-83 n'a pas adopté un schéma d'espacement orbital régulier pour la Région 2.

Lorsque des canaux radioélectriques doivent être multiplexés pour alimenter une antenne de satellite commune, il faut tenir compte des contraintes techniques suivantes:

- un espacement d'au moins 52 MHz entre deux canaux quelconques attribués à un pays ne causera aucun problème technique;
- un espacement d'environ 40 MHz est possible pourvu que les niveaux de puissance ne soient pas excessifs;
- un espacement inférieur à environ 40 MHz serait impossible.

L'espacement entre les fréquences assignées de deux voies transmises à une même zone de service peut être inférieur à 40 MHz lorsque cette zone est desservie par plusieurs satellites (groupés) de même position orbitale ou par un grand satellite à antennes multiples. Cet espacement sera alors limité par les caractéristiques du récepteur.

### 3.8 Variations de la puissance de sortie

Du fait des tolérances sur les puissances de sortie des tubes à ondes progressives des satellites, la valeur nominale de la puissance de sortie peut, au début du service, être supérieure de 0,4 dB à la valeur fixée pour le projet.

On peut, selon l'Agence spatiale européenne, s'attendre à ce que cette puissance de sortie diminue de 0,1 dB par an. Il y aura donc une diminution de 0,6 dB au bout de 6 ans. Compte tenu de cette diminution ainsi que de la tolérance de 0,4 dB citée plus haut, le tube à ondes progressives peut donner, au début du service, une puissance supérieure de 1 dB à ce qui était prévu dans le plan. C'est cette marge de 1 dB que l'on appelle la marge de puissance de fonctionnement.

Aux termes des Actes finals de la CAMR-RS-77 et de la CARR SAT-83, la puissance de sortie de l'émetteur d'une station spatiale du service de radiodiffusion par satellite ne doit pas dépasser sa valeur nominale de plus de 0,25 dB pendant toute la durée d'utilisation du satellite.

### 3.9 Précision de pointage du faisceau de l'antenne

Etant donné les moyens dont dispose la technique actuelle pour corriger l'erreur de tangage et de roulis d'un engin spatial, l'erreur de la ligne de visée de l'antenne devrait pouvoir être maintenue inférieure à 0,2°.

En recourant à des techniques améliorées, comme la détection de l'orientation par radiofréquence (voir le § 4.4 du doc. [CCIR, 1974-78a]), on pourrait réduire cette valeur à 0,1°.

Des études effectuées aux Etats-unis d'Amérique [CCIR, 1974-78b] et en Europe [ESA/SBAG, 1976] laissent à penser que l'on parviendra un jour à une précision de 0,05° pendant un pourcentage non négligeable et connu d'avance de la durée de vie utile du satellite.

Comme l'a montré le satellite CTS, le mouvement autour de l'axe de lacet (droite joignant le satellite au centre de la Terre) peut actuellement être stabilisé à  $\pm 1^\circ$  près. Une précision encore meilleure est d'ores et déjà techniquement réalisable, mais sous réserve d'une conception plus élaborée [Redisch, 1975].

Il est particulièrement important de prendre dûment en considération la précision du pointage lorsque l'on emploie des faisceaux modelés de forme irrégulière (voir le § 3.5), car une erreur de pointage supérieure à celle que l'on avait envisagée comme possible quand on a fait le projet du satellite risque d'entraîner une brusque chute de la p.i.r.e. pratiquement le long de tous les bords de la zone de service. Cela provient simplement du fait que, par définition, un faisceau modelé suit de très près les bords en question. Au contraire, un faisceau elliptique ne se rapproche généralement des bords de la zone de service qu'en un petit nombre de points, de sorte qu'une erreur de pointage supérieure à la valeur nominale peut n'entraîner une chute brusque de la p.i.r.e. qu'en un petit nombre de points voisins de cette zone.

## 4. Puissance surfacique nécessaire

La puissance surfacique (*PFD*) nécessaire pour une réception télévisuelle satisfaisante en radiodiffusion par satellite dépend de la valeur désirée du rapport porteuse/bruit,  $C/N$  (dB) du trajet descendant, du facteur de qualité du récepteur,  $G/T$  (dB(K<sup>-1</sup>)), de la fréquence,  $f$  (GHz) et de la largeur de bande du récepteur,  $B$  (MHz), selon la formule:

$$PFD = (C/N) - (G/T) + 20 \log f + 10 \log B - 147,1$$

où *PFD* est la puissance surfacique en dB(W/m<sup>2</sup>). Le Tableau II indique les caractéristiques de plusieurs systèmes de réception types et les valeurs de puissance surfacique résultantes. Il donne en outre les valeurs adoptées par la CAMR-RS-77 et la CARR SAT-83 pour les besoins de la planification.

Le Rapport 473 indique qu'il est possible d'obtenir des facteurs de bruit de 4 à 5 dB pour la réception communautaire et de 6 dB pour la réception individuelle. Les valeurs adoptées par la CAMR-RS-77 pour la puissance surfacique ont généralement été calculées sur la base de récepteurs relativement médiocres, ce qui reflète les préoccupations relatives au coût des récepteurs dans les systèmes nécessitant un grand nombre de récepteurs. Dans de nombreux pays à grande densité de population, cela peut en fait représenter la solution à adopter de préférence, du point de vue du coût total du système, compte tenu du fait que l'emploi d'une puissance surfacique plus élevée réduit le prix du récepteur mais augmente celui du satellite, et inversement. Dans d'autres cas, le système optimal peut exiger l'utilisation d'installations de réception dont les dimensions et les performances se

rapprochent de celles figurant sous la lettre «B» ci-dessus. En outre, les puissances surfaciques élevées, qui exigent des émissions de grande puissance de la station spatiale, entraînent une diminution de la capacité de l'orbite/spectre et une réduction du nombre total de services qui peuvent être assurés dans cette bande de fréquences. La valeur économique de ces services (dont un bon nombre ne sont pas encore bien définis) est difficile à évaluer; des conclusions fondées sur les aspects économiques de tel ou tel système de radiodiffusion par satellite d'application limitée risquent donc de ne pas être valables lorsque l'on considère tout l'éventail des services possibles. Il peut y avoir des avantages, du point de vue technique, à utiliser des puissances surfaciques plus élevées dans les systèmes à modulation numérique. La recherche de la solution de compromis à adopter nécessite des études complémentaires.

Les valeurs du Tableau II sont les valeurs nécessaires du point de vue du service de radiodiffusion par satellite; elles ne tiennent compte d'aucun partage avec d'autres services fonctionnant dans la même bande.

Les conditions correspondant au rapport porteuse/bruit de 14 dB doivent être respectées pendant 99% du mois le plus défavorable en limite de la zone de service. La puissance surfacique par temps clair sera, dans des conditions types, supérieure de 1 à 2 dB en limite de la zone de service (sans affaiblissement par la pluie) et de 4 à 5 dB au centre de cette zone.

TABLEAU II – Caractéristiques de systèmes de réception types et valeurs de puissance surfacique résultantes

Type de réception	Individuelle				Communautaire		
	A	B	C	D	A	B	C
Ouverture de l'antenne à mi-puissance (degrés)	2,4	1,5	2,0	1,7	1,0	0,75	1,0
Diamètre de l'antenne (m)	0,75	1,2	(0,9)	(1,0)	1,8	2,4	(1,8)
Facteur de bruit (dB)	6,2	3,7 <sup>(1)</sup>	(5,9)	3,9	4,2	2,2 <sup>(1)</sup>	(4,2)
$G/T$ (dB(K <sup>-1</sup> )) <sup>(2)</sup>	4	12	6	10	14	20	14
$C/N$ global requis (dB)	14	14	14	14	14	14	14
Bande de fréquences (GHz)	12	12	12	12	12	12	12
Largeur de bande (MHz)	18	27	27	24 <sup>(3)</sup>	18	27	27
Puissance surfacique PFD (dB(W/m <sup>2</sup> )) <sup>(4)</sup>	-103	-109	-103	-107	-112	-117	-111

<sup>(1)</sup> Dans ces cas, les valeurs d'affaiblissement admises dans l'exemple étudié ont été réduites de 1 dB.

<sup>(2)</sup> Calculé en admettant les mêmes valeurs d'affaiblissement et les mêmes conditions que dans l'exemple de l'Annexe I du Rapport 473-3 (1982) hormis le fait qu'on s'est fondé sur un rendement d'antenne de 55%.

<sup>(3)</sup> Pour les administrations qui utilisent les normes 625 lignes avec une largeur de bande vidéo plus grande que pour les normes 525 lignes, la «largeur de bande nécessaire» est 27 MHz, mais la limite de puissance surfacique reste fixée à -107 dB(W/m<sup>2</sup>).

<sup>(4)</sup> Comprend une marge de 0,5 dB pour tenir compte du bruit introduit par le trajet montant.

A: facile à obtenir.

B: réalisable moyennant des frais supplémentaires.

C: adopté par la CAMR-RS-77 pour les Régions 1 et 3.

D: adopté par la CARR SAT-83 pour la Région 2.

Les valeurs inscrites entre parenthèses n'ont pas été explicitement adoptées: elles résultent des autres valeurs adoptées.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Document ESA/SBAG [1976] 3, Annexe 3, Agence spatiale européenne.
- REDISCH, W. N. [novembre 1975] ATS-6 description and performance. *IEEE Trans. Aerospace Electron. Systems*, Vol. AES-11, 6, 994-1003.
- SINHA, A. K. [automne 1982] Optimum Orbital Location of a Communications Satellite. *COMSAT Tech. Rev.*, Vol. 12, 2, 295-317.
- Documents du CCIR*
- [1974-78]: a. 2/94 (projet de révision du Rapport 546); b. 11/129 (Etats-Unis d'Amérique).
- [1978-82]: 10-11S/33 (Etats-Unis d'Amérique).

## BIBLIOGRAPHIE

- SIOCOS, C. A. [décembre 1973] Broadcasting-satellite coverage: geometrical considerations. *IEEE Trans. Broadcasting*, Vol. BC-19, 4, 84-87.
- SIOCOS, C. A. [mars 1975] Broadcasting-satellite service: minimum elliptical beam determination. *JSMPT*, Vol. 84, 3, 147-150.
- Documents du CCIR*
- [1974-78]: 11/415 (France); 11/420 (France).
- [1978-82]: 10-11S/44 (Canada).

## RAPPORT 814-2

**FACTEURS A PRENDRE EN CONSIDÉRATION LORS DU CHOIX  
DE LA POLARISATION POUR PLANIFIER LE SERVICE  
DE RADIODIFFUSION PAR SATELLITE**

(Question 1/10 et 11, Programme d'études 1A/10 et 11)

(1978-1982-1986)

**1. Introduction**

Pour planifier le service de radiodiffusion par satellite dans la bande 11,7-12,5 GHz en Région 1, et dans la bande 11,7-12,2 GHz en Région 3, la polarisation circulaire dextrogyre et lévogyre a été adoptée. De même, dans la Région 2, la polarisation circulaire dextrogyre et lévogyre a été choisie pour le Plan du service de radiodiffusion par satellite dans la bande 12,2-12,7 GHz ainsi que pour le Plan associé des liaisons de connexion dans la bande 17,3-17,8 GHz. De plus, à la Conférence CAMR ORB-85, les bandes de fréquences, 14,5-14,8 GHz (pour les pays situés hors de l'Europe et à Malte) et 17,3-18,1 GHz ont été choisies pour la planification des liaisons de connexion pour le service de radiodiffusion par satellite dans les Régions 1 et 3. On a supposé que la polarisation circulaire serait utilisée pour la planification. Toutefois, la polarisation rectiligne pourrait être utilisée sous réserve de l'accord de toutes les administrations partageant la position orbitale donnée.

Le présent Rapport contient une récapitulation des facteurs qui ont motivé ce choix, d'une part pour faire le point de la question, d'autre part en prévision de la planification des systèmes futurs dans d'autres bandes, qui sont ou pourront être attribuées au service de radiodiffusion par satellite. Il est en outre proposé que les données contenues dans le présent Rapport soient périodiquement mises à jour.

**2. Comparaison entre la polarisation rectiligne et la polarisation circulaire**

On trouvera, dans le Tableau I, les avantages et inconvénients respectifs de la polarisation rectiligne et de la polarisation circulaire aux fins d'utilisation dans la radiodiffusion par satellite. Les symboles utilisés dans les deux dernières colonnes du tableau indiquent, pour chaque facteur, le type de polarisation, rectiligne (R) ou circulaire (C) jugé le meilleur. En évaluant ces avantages et ces inconvénients relatifs, il faut bien entendu admettre que, dans la pratique, les différents facteurs n'ont pas tous le même poids et que leur importance relative est aussi une question de jugement du point de vue technique.

Pour évaluer l'importance que revêt l'orientation d'une antenne de satellite dans le choix de la polarisation (rubrique 3 du Tableau I), on trouvera, dans l'Annexe I, une brève étude mathématique concernant l'influence de la géométrie des systèmes sur la polarisation rectiligne.