



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES RADIOCOMMUNICATIONS

C.C.I.R.

DOCUMENTS DE LA  
XI<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

OSLO, 1966

VOLUME IV

FAISCEAUX HERTZIENS  
SYSTÈMES SPATIAUX  
RADIOASTRONOMIE

PARTIE 1 : FAISCEAUX HERTZIENS



Publié par  
L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
GENÈVE, 1967

## ADDENDUM N° 1

au  
VOLUME IV DES DOCUMENTS  
DE LA XI<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE DU C.C.I.R.  
Oslo, 1966

---

*Note du Directeur du C.C.I.R.*

1. Etant donné l'urgence des sujets à étudier, les Commissions d'études IV (Systèmes utilisés dans les télécommunications spatiales et radioastronomie) et IX (Faisceaux hertziens), lors de leurs réunions intérimaires, Genève 1968, ont décidé de soumettre à l'approbation par correspondance les textes d'un certain nombre de nouvelles Questions et de nouveaux Programmes d'études suivant les prescriptions de l'Article 14, § 2 (1) de la Convention internationale des télécommunications, Montreux 1965.

Ces textes ont reçu chacun plus que les vingt approbations nécessaires pour leur adoption de la part des Membres et Membres associés de l'U.I.T. et sont ainsi devenus officiellement des Questions et des Programmes d'études du C.C.I.R. (voir les circulaires administratives A.C./128 du 18 décembre 1968 (Commission d'études IV) et A.C./129 du 15 janvier 1969 (Commission d'études IX)).

Ces textes sont:

- les *Questions 16/IX* et *17/IX*. Ces textes sont reproduits sur des pages séparées numérotées 178 a et 178 b;
- la *Question 19/IV*. Cette dernière est reproduite sur des pages séparées numérotées 580 b et 580 c;
- le *Programme d'études 3B/IX*. Ce dernier est reproduit sur une page séparée numérotée 165 a;
- les *Programmes d'études 2H/IV, 2J/IV, 18A/IV* et *19A/IV*. Ces textes sont reproduits sur des pages séparées numérotées 567 b à 567 d, 580 b, 580 d et 580 e.

2. Deux nouveaux textes concernant les systèmes de télécommunication par satellites ont été soumis par les administrations, pour l'approbation par correspondance, suivant les prescriptions de l'Article 14, § 2 (1) de la Convention internationale des télécommunications, Montreux 1965.

Ces textes ont reçu chacun plus que les vingt approbations nécessaires pour leur adoption et sont ainsi devenus officiellement une Question et un Programme d'études du C.C.I.R. (voir circulaires administratives A.C./112 du 10 janvier 1968 et A.C./114 du 9 avril 1968).

Ces textes sont:

- la *Question 18/IV*. Cette dernière est reproduite sur une page séparée numérotée 580 a;
- le *Programme d'études 2G/IV*. Ce dernier est reproduit sur des pages séparées numérotées 567 a et 567 b.

3. L'Addendum n° 1 contient de plus des corrections à apporter aux textes du Volume IV:

*Partie 2*

Page 410, 2<sup>e</sup> ligne du § 6.2, remplacer « service spatial » par « service de télécommunication par satellites ».



COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DES RADIOCOMMUNICATIONS

C.C.I.R.

DOCUMENTS DE LA  
XI<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

OSLO, 1966

VOLUME IV

FAISCEAUX HERTZIENS  
SYSTÈMES SPATIAUX  
RADIOASTRONOMIE

PARTIE 1 : FAISCEAUX HERTZIENS



Publié par  
L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
GENÈVE, 1967

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

**PARTIE 1 :**  
**FAISCEAUX HERTZIENS**

**Avis de la Section F (Faisceaux hertziens)**

**Rapports de la Section F (Faisceaux hertziens)**

**Questions et Programmes d'études attribués à la  
Commission d'études IX (Faisceaux hertziens) –  
Vœux et Résolutions intéressant cette Commission**

**Listes de documents**

**PARTIE 2 :**  
**SYSTÈMES SPATIAUX  
RADIOASTRONOMIE**

**Avis de la Section L (Systèmes spatiaux et radio-  
astronomie)**

**Rapports de la Section L (Systèmes spatiaux et  
radioastronomie)**

**Questions et Programmes d'études attribués à la  
Commission d'études IV (Systèmes utilisés dans les  
télécommunications spatiales et radioastronomie) –  
Vœux et Résolutions intéressant cette Commission**

**Listes de documents**

## RÉPARTITION DES TEXTES DE LA XI<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE DU C.C.I.R. PARMIS LES VOLUMES I A VI

- Les Volumes I à VI des documents de la XI<sup>e</sup> Assemblée plénière contiennent tous les textes du C.C.I.R. actuellement en vigueur.
- Pour les Questions et les Programmes d'études, la dernière partie du numéro du texte (en chiffres romains) indique la Commission d'études intéressée. Le plan de la page 6 désigne le Volume contenant les textes de cette Commission d'études.
- Les Avis, Rapports, Vœux et Résolutions, qui ont été modifiés à la XI<sup>e</sup> Assemblée plénière, ont conservé leur ancien numéro, mais ce numéro est alors suivi de l'indice 1 (Exemple : Avis 326-1) ; cet indice n'a pas été indiqué dans le Tableau ci-dessous. Pour plus de détails sur la numérotation, voir le Volume VI.

### 1. Avis

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
45	III	237	I	313	II
48, 49	V	239	I	314	IV
75-77	III	240	III	325-334	I
80	V	246	III	335-349	III
100	III	258	III	352-367	IV
106	III	261, 262	V	368-373	II
136	V	264-266	V	374-379	III
139, 140	V	268	IV	380-406	IV
162	III	270	IV	407-421	V
166	III	275, 276	IV	422, 423	III
168	II	279	IV	425	III
182	III	281-283	IV	427-429	III
205	V	289, 290	IV	430-433	I
212	V	297-300	IV	434, 435	II
214-216	V	302	IV	436-443	III
218, 219	III	304-306	IV	444-446	IV
224	III	310, 311	II	447-451	V

### 2. Rapports

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
19	III	175-194	I	292-295	V
32	V	195-198	III	297-316	V
42	III	200-203	III	318-320	III
79	V	204-219	IV	321	I
93	III	222-224	IV	322	( <sup>1</sup> )
106, 107	III	226	IV	323-335	I
109	III	227-239	II	336-339	II
111, 112	III	241-266	II	340	( <sup>1</sup> )
122	V	267	III	341-344	II
130	IV	269-273	III	345-373	III
134	IV	275-282	III	374-397	IV
137	IV	283-290	IV	398-412	V
				413-415	( <sup>1</sup> )

(<sup>1</sup>) Publié séparément.

3. Vœux

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
1, 2	I	12-14	IV	21	III
3	IV	15-17	V	22, 23	II
11	III	19	V	24-30	III
				31	V

4. Résolutions

Numéro	Volume	Numéro	Volume	Numéro	Volume
1	III	12, 13	II	26, 27	VI
2-4	II	14-16	III	30, 31	II
7, 8	II	19, 20	III	32	V
10	II	21-23	I	33-36	VI
		24	VI		

**PLAN DES VOLUMES I A VI DES DOCUMENTS  
DE LA XI<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE DU C.C.I.R.  
(Oslo, 1966)**

- VOLUME I Emission. Réception. Vocabulaire (Sections A, B, K et Commissions d'études I, II et XIV).
- VOLUME II Propagation (Section G et Commissions d'études V et VI).
- VOLUME III Services fixe et mobile. Fréquences étalon et signaux horaires. Contrôle des émissions (Sections C, D, H, J et Commissions d'études III, XIII, VII et VIII).
- VOLUME IV Faisceaux hertziens. Systèmes spatiaux et radioastronomie (Sections F et L et Commissions d'études IX et IV).
- VOLUME V Radiodiffusion. Télévision (Section E et Commissions d'études X, XI, XII et CMTT).
- VOLUME VI Liste des participants.  
Procès-verbaux des réunions plénières.  
Résolutions de caractère général.  
Rapports à l'Assemblée plénière.  
Liste des documents par ordre numérique.

*Note 1.* — Pour faciliter les références, le numérotage des pages est le même dans les volumes édités en français et en anglais.

*Note 2.* — On trouvera, au début du Volume VI, des précisions concernant la XI<sup>e</sup> Assemblée plénière du C.C.I.R. et la participation à cette réunion, la présentation des textes (Définition, origine, numérotage, listes complètes, etc.), ainsi que des renseignements d'ordre général sur l'organisation des travaux du C.C.I.R.

---



	Page	
Avis 383-1	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 6 GHz . . .</i>	38
Avis 384-1	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 2700 voies téléphoniques ou 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 6 GHz. . . . .</i>	40
Avis 385	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 60, 120 et 300 voies téléphoniques fonctionnant dans la bande des 7 GHz. . . . .</i>	43
Avis 386-1	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 8 GHz . . .</i>	45
Avis 387	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 960 voies, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 11 GHz . . . . .</i>	48
Avis 388	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Disposition des canaux radioélectriques . .</i>	50
Avis 389	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens auxiliaires fonctionnant dans les bandes des 2, 4, 6 ou 11 GHz . . . . .</i>	51

### F. 3 — Circuits fictifs de référence et bruits

Avis 289	Faisceaux hertziens de télévision monochrome. <i>Bruit admissible sur le circuit fictif de référence . . . . .</i>	54
Avis 300	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps. <i>Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens d'une capacité de 60 voies téléphoniques ou moins. . . . .</i>	56
Avis 302	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Limitation des interférences . . . . .</i>	57
Avis 390	Définitions des circuits fictifs de référence . . . . .	57
Avis 391	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens ayant une capacité de 12 à 60 voies téléphoniques . . . . .</i>	59
Avis 392	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens ayant une capacité de plus de 60 voies téléphoniques . . . . .</i>	60
Avis 393-1	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence . . . . .</i>	62
Avis 394	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps. <i>Puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence . . . . .</i>	65
Avis 395-1	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Bruit dans la partie radioélectrique de circuits à établir sur des liaisons réelles</i>	66

	Page	
Avis 396-1	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens de téléphonie avec multiplexage par répartition en fréquence</i> . . . . .	69
Avis 397-1	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Puissance du bruit admissible sur le circuit fictif de référence pour transmission téléphonique avec multiplexage par répartition en fréquence</i> . . . . .	70
 <b>F. 4 — Maintenance</b>		
Avis 290	Méthodes de maintenance des faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Mesures à effectuer</i> . . . . .	72
Avis 305	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Dispositifs de secours</i> . . . . .	72
Avis 398-1	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Mesures du bruit en exploitation réelle</i> . . . . .	73
Avis 399-1	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme</i> . . . . .	75
Avis 400-1	Voies de service pour les faisceaux hertziens. <i>Nature des voies de service à prévoir</i> . . . . .	79
Avis 401-1	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Fréquences et excursion de fréquence des ondes pilotes de continuité</i> . . . . .	80
Avis 444	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Caractéristiques préférées pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux</i> . . . . .	82
 <b>F. 5 — Caractéristiques</b>		
Avis 275-1	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Caractéristiques de préaccentuation pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence</i> . . . . .	83
Avis 276	Faisceaux hertziens de télévision. <i>Excursion de fréquence et sens de modulation</i> . . . . .	87
Avis 298	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps. <i>Caractéristiques préférées</i> . . . . .	87
Avis 402	Faisceaux hertziens de télévision. <i>Transmission simultanée d'un signal de télévision monochrome et d'une voie de modulation sonore. Caractéristiques préférées de la voie de modulation sonore</i> . . . . .	88
Avis 403-1	Faisceaux hertziens de téléphonie et de télévision. <i>Caractéristiques aux fréquences intermédiaires</i> . . . . .	90
Avis 404-1	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Excursion de fréquence</i> . . . . .	91
Avis 405	Faisceaux hertziens de télévision. <i>Caractéristiques de préaccentuation pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence</i> . . . . .	92
Avis 406-1	Systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquence que les récepteurs des stations spatiales des systèmes de télécommunication par satellites actifs. <i>Valeur maximale de la puissance isotrope rayonnée équivalente des émetteurs de faisceaux hertziens à visibilité directe</i> . . . . .	96

RAPPORTS DE LA SECTION F (FAISCEAUX HERTZIENS)

**F. 1 — Interconnexion**

Rapport 134	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps. <i>Caractéristiques techniques à spécifier pour pouvoir interconnecter deux systèmes quelconques</i> . . . . .	99
Rapport 283	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Caractéristiques techniques à spécifier pour permettre l'interconnexion de deux faisceaux hertziens</i> . . . . .	102
Rapport 284	Interconnexion des faisceaux hertziens auxiliaires aux fréquences radioélectriques . . . . .	105
Rapport 285-1	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Transmission, interconnexion et brouillages</i>	106

**F. 2 — Disposition des canaux radioélectriques**

Rapport 286	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence</i> . . . . .	114
Rapport 287	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Faisceaux hertziens ayant une capacité supérieure à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent</i> . . . . .	116
Rapport 374	Interconnexion des faisceaux hertziens auxiliaires établis dans la même bande de fréquence que le faisceau hertzien principal . . . . .	120

**F. 3 — Circuits fictifs de référence et bruits**

Rapport 130	Faisceaux hertziens de téléphonie. <i>Bruits tolérables pendant de très courtes périodes de temps sur les liaisons en visibilité directe</i> . . . . .	122
Rapport 288-1	Faisceaux hertziens de téléphonie utilisant le multiplexage par répartition en fréquence. <i>Bruit dans les circuits faisant partie de communications téléphoniques de très grande longueur</i> . . . . .	125
Rapport 375	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Objectifs de bruit pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km établis sur des faisceaux hertziens</i> . . . . .	127

**F. 4 — Maintenance**

Rapport 137-1	Durée des interruptions sur les faisceaux hertziens en cas de commutation des équipements normaux sur les équipements de secours . . . . .	130
---------------	--	-----

**F. 5 — Caractéristiques**

Rapport 289	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Caractéristiques préférées pour la transmission simultanée à un canal de télévision et d'un maximum de quatre voies de modulation sonore</i> . . . . .	133
Rapport 290	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Caractéristiques préférées pour la transmission de six voies de modulation sonore au maximum</i> . . . . .	135
Rapport 376	Techniques de diversité pour les faisceaux hertziens . . . . .	139

	Page	
Rapport 377	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Caractéristiques préférées, bruit et distorsion admissibles pour la transmission de télévision monochrome</i> . . . . .	148
Rapport 378	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation codée par impulsions et d'autres types de signaux numériques . . . . .	149
Rapport 379	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	150
Rapport 380	Équipement radioélectrique simple à une voie pour la téléphonie . . . . .	152
Rapport 381	Systèmes à deux voies, fonctionnant en diversité de temps, pour la télégraphie sur liaisons en faisceaux hertziens . . . . .	154

QUESTIONS ET PROGRAMMES D'ÉTUDES ATTRIBUÉS A LA COMMISSION D'ÉTUDES IX (FAISCEAUX HERTZIENS) — VŒUX ET RÉOLUTIONS INTÉRESSANT CETTE COMMISSION

Introduction par le Rapporteur Principal de la Commission d'études IX . . . . .	155	
Vœu 12	Faisceaux hertziens de télévision. <i>Méthodes de maintenance</i> . . . . .	157
Vœu 13	Faisceaux hertziens de téléphonie. <i>Groupe de travail mixte C.C.I.T.T./C.C.I.R. sur les bruits de circuit</i> . . . . .	157
Vœu 14	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Bandes de fréquences et fréquences centrales préférées pour les liaisons hertziennes destinées aux interconnexions internationales</i> . . . . .	158
Question 1/IX	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence	159
Programme d'études 1A/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Faisceaux hertziens de capacité supérieure à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent</i> .	160
Question 2/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Circuits fictifs de référence et bruit de circuit</i> . . . . .	161
Programme d'études 2A/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Bruits tolérables pendant de très courtes périodes de temps</i> . . . . .	161
Programme d'études 2B/IX	Faisceaux hertziens de téléphonie. <i>Bruit dans les circuits faisant partie de communications téléphoniques de très grande longueur</i> . . . . .	162
Programme d'études 2C/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Objectifs de bruit pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km de longueur établis sur des faisceaux hertziens</i> . . . . .	163
Question 3/IX	Faisceaux hertziens de télévision. <i>Caractéristiques préférées pour la transmission de la télévision monochrome</i> . . . . .	164
Programme d'études 3A/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Caractéristiques préférées pour la transmission de plus d'une voie de modulation sonore</i>	164
Question 4/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Voies de service</i> . . . . .	165
Programme d'études 4A/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens auxiliaires destinés à fournir des voies de service</i> . . . . .	166
Question 5/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Interruptions de transmission</i>	167
Programme d'études 5A/IX	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. <i>Caractéristiques préférées pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux</i> . . .	167

	Page
Question 6/IX	Rapport de protection pour l'exploitation des services de communication fonctionnant dans les canaux d'un service de radiodiffusion . . . . . 168
Question 7/IX	Faisceaux hertziens transhorizon . . . . . 169
Programme d'études 7A/IX	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Disposition des canaux radio-électriques</i> . . . . . 169
Programme d'études 7B/IX	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Baisse de gain d'antenne pour le trajet</i> . . . . . 171
Question 8/IX	Faisceaux hertziens de télévision. <i>Caractéristiques préférées pour la transmission de la télévision en couleur et pour la transmission simultanée de signaux de télévision en couleur et d'autres signaux</i> . . . . . 171
Question 9/IX	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement 172
Question 10/IX	Équipement radioélectrique simple à une voie pour la téléphonie . . . . . 173
Question 11/IX	Établissement des plans de base pour les systèmes à faisceaux hertziens dans les pays nouveaux et en voie de développement . . . . . 174
Question 12/IX	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation par impulsions codées et d'autres types de signaux numériques . . . . . 174
Programme d'études 12A/IX	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation codée par impulsions (MCI) et d'autres types de signaux numériques. <i>Calcul et mesure des effets de la propagation et du brouillage</i> . . . . . 175
Question 13/IX	Faisceaux hertziens. <i>Réception en diversité</i> . . . . . 176
Question 14/IX	Faisceaux hertziens transhorizon. <i>Caractéristiques préférées, bruit et distorsion admissibles pour la transmission de télévision monochrome</i> . . . . . 177
Question 15/IX	Caractéristiques d'un équipement radioélectrique simple fonctionnant dans la bande des ondes décimétriques, destiné à assurer les communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement . . . . . 178
<b>Liste des documents concernant la Commission d'études IX (Période 1963-1966) . . . . . 179</b>	
<b>Liste des documents de la XI<sup>e</sup> Assemblée plénière établis par la Commission d'études IX 199</b>	

Les textes suivants, qui ne sont pas contenus dans ce Volume, concernent également les faisceaux hertziens :

Texte	Sujet	Volume
Rapports 241-1 et 242	Données de propagation pour les faisceaux hertziens . . . . .	II
Rapport 243	Problèmes de brouillage entre 1 et 10 GHz . . . . .	II
Rapport 244-1	Estimation de l'affaiblissement de transmission . . . . .	II
Avis 335-1	Liaisons radiotéléphoniques internationales . . . . .	III
Avis 421-1	Transmissions télévisuelles . . . . .	V
Rapport 316-1	Transmissions télévisuelles . . . . .	V

PARTIE 2

AVIS DE LA SECTION L (SYSTÈMES SPATIAUX ET RADIOASTRONOMIE)

**L. 1 — Généralités**

Avis 445	Définition concernant la puissance rayonnée . . . . .	203
----------	---	-----

**L. 2 — Satellites de télécommunication**

Avis 352	Systèmes de télécommunication par satellites actifs pour transmission de téléphonie multiplex et/ou de télévision monochrome. <i>Circuit fictif de référence pour systèmes intercontinentaux</i> . . . . .	204
Avis 353-1	Systèmes de télécommunication par satellites actifs pour transmission de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Puissance de bruit admissible dans le circuit fictif de référence élémentaire</i> . . . . .	205
Avis 354	Systèmes de télécommunication par satellites actifs pour transmission de télévision monochrome. <i>Largeur de la bande des fréquences video et niveau de bruit admissible dans le circuit fictif de référence</i> . . . . .	206
Avis 355-1	Partage des fréquences entre systèmes de télécommunication par satellites actifs et services de radiocommunication de terre fonctionnant dans la même bande de fréquence . . . . .	207
Avis 356-1	Systèmes de télécommunication par satellites et faisceaux hertziens à visibilité directe utilisant en partage les mêmes bandes de fréquence. <i>Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique d'un système de télécommunication par satellites</i> . . . . .	209
Avis 357-1	Systèmes de télécommunication par satellites et faisceaux hertziens à visibilité directe utilisant en partage les mêmes bandes de fréquence. <i>Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique de faisceau hertzien</i> . . . . .	210
Avis 358-1	Systèmes de télécommunication par satellites et faisceaux hertziens en visibilité directe utilisant les mêmes bandes de fréquence. <i>Valeurs maximales admissibles de la densité du flux de puissance produite à la surface de la Terre par des satellites de télécommunication</i> . . . . .	212
Avis 359-1	Systèmes de télécommunication par satellites et systèmes radioélectriques de terre utilisant les mêmes bandes de fréquence. <i>Détermination de la distance de coordination</i> . . . . .	213
Avis 360-1	Systèmes de télécommunication par satellites et systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe utilisant les mêmes bandes de fréquence. <i>Critères pour le choix des fréquences de référence préférées pour les systèmes de télécommunication par satellites</i> . . . . .	214
Avis 446	Choix des fréquences et dispersion de l'énergie des porteuses pour les systèmes de télécommunication par satellites . . . . .	215

**L. 3 — Radiodiffusion à partir de satellites : pas d'Avis**

**L. 4 — Radionavigation par satellites**

Avis 361-1	Choix des fréquence nécessaires aux systèmes de radionavigation par satellites	217
------------	--	-----

**L. 5 — Satellites de météorologie**

Avis 362	Fréquences techniquement appropriées pour les satellites météorologiques . . . . .	219
----------	--	-----

**L. 6 — Télémessure de maintenance — Poursuite — Télécommande**

Avis 363	Bandes de fréquence préférées pour la télémessure de maintenance, la poursuite et la télécommande dans les satellites de mise au point et d'exploitation . . . . .	220
----------	--	-----

	Page
<b>L. 7 — Recherche spatiale</b>	
Avis 364-1 Liaisons avec les satellites de recherche gravitant à faible distance de la terre. <i>Fréquences, largeurs de bande et critères de protection</i> . . . . .	221
Avis 365-1 Liaisons de télécommunication avec l'espace lointain aux fins de recherche. <i>Fréquences, largeurs de bande et critères de brouillage</i> . . . . .	223
Avis 366-1 Liaisons de télécommunication pour les engins spatiaux expérimentaux habités	225
Avis 367 Bande de fréquence à utiliser pour les communications pendant la rentrée d'un engin spatial dans l'atmosphère terrestre . . . . .	227

**L. 8 — Radioastronomie**

Avis 314-1 Protection des fréquences utilisées pour les mesures en radioastronomie . .	228
--	-----

**L. 9 — Astronomie par radiodétection : pas d'Avis**

**RAPPORTS DE LA SECTION L (SYSTÈMES SPATIAUX ET RADIOASTRONOMIE)**

**L. 1 — Généralités**

Rapport 204-1 Termes et définitions concernant les radiocommunications spatiales . . . .	231
Rapport 205-1 Facteurs affectant le choix des fréquences pour les télécommunications avec ou entre les engins spatiaux . . . . .	234

**L. 2 — Satellites de télécommunication**

Rapport 206-1 Caractéristiques techniques des systèmes de télécommunication par satellite. <i>Considérations générales relatives au choix d'orbite, des satellites et du type de système</i> . . . . .	256
Rapport 207-1 Essais sur les satellites actifs de télécommunication. <i>Résultats des essais et des démonstrations</i> . . . . .	268
Rapport 208-1 Systèmes de télécommunication par satellites actifs pour transmission de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence et de télévision monochrome. <i>Constitution du circuit fictif de référence élémentaire et normes pour le niveau de bruit admissible ; largeur de la bande des fréquences video et son en télévision</i>	275
Rapport 209-1 Partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de radiocommunication de terre . . . . .	277
Rapport 210-1 Partage des bandes de fréquence dans un même système et entre plusieurs systèmes de télécommunication par satellites. . . . .	282
Rapport 211-1 Systèmes de télécommunication par satellites actifs. <i>Etude comparative des méthodes de modulation utilisables</i> . . . . .	303
Rapport 212-1 Systèmes de télécommunication par satellites actifs pour la téléphonie multiplex à répartition en fréquence et pour la télévision monochrome. <i>Utilisation de la préaccentuation dans les systèmes à modulation de fréquence</i> . . . . .	323
Rapport 213-1 Facteurs affectant l'accès multiple dans les systèmes de télécommunication par satellites . . . . .	328
Rapport 214-1 Systèmes de télécommunication par satellites. <i>Influence de l'effet Doppler et des discontinuités dues à la commutation.</i> . . . . .	348
Rapport 382 Détermination de la distance de coordination . . . . .	356
Rapport 383 Systèmes de télécommunication par satellites. <i>Influence du temps de propagation</i>	369
Rapport 384 Partage des bandes de fréquence entre des systèmes de télécommunication par satellite et des systèmes de faisceaux hertziens. <i>Dispersion d'énergie dans les systèmes de télécommunication par satellites avec modulation de fréquence de la porteuse radioélectrique</i> . . . . .	378

	Page	
Rapport 385	Possibilité de partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de terre. <i>Critères affectant le choix de l'emplacement des stations terriennes</i> . . . . .	389
Rapport 386	Possibilité de partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de terre. <i>Puissance maximale qui devrait éventuellement être rayonnée dans une bande quelconque de 4 kHz, dans le plan horizontal, par des stations terriennes de systèmes de télécommunication par satellites actifs</i> . . . . .	391
Rapport 387	Densité spectrale du flux de puissance créé à la surface de la terre par les satellites de télécommunication . . . . .	394
Rapport 388	Méthodes de calcul du bruit dû au brouillage dans les récepteurs des satellites de télécommunication et dans ceux des systèmes de faisceaux hertziens de terre . . . . .	398
Rapport 389	Evaluation des probabilités de brouillage entre les systèmes spatiaux et les engins de faisceaux hertziens de terre. <i>Considérations relatives à la propagation</i> . . . . .	404
Rapport 390	Antennes utilisées dans les stations terriennes pour le service de télécommunication par satellites . . . . .	405
Rapport 391	Diagrammes de rayonnement des antennes de stations terriennes de télécommunication par satellites, à utiliser dans les études de brouillage . . . . .	420
Rapport 392	Caractéristiques de fonctionnement des antennes de réception des stations terriennes. <i>Effets de la pluie sur les radômes et effets du bruit solaire et cosmique</i> . . . . .	426
Rapport 393	Exposition des antennes de faisceaux hertziens au rayonnement des satellites de télécommunication . . . . .	435
 <b>L. 3 — Radiodiffusion à partir de satellites</b>		
Rapport 215-1	Possibilité de faire des émissions de radiodiffusion sonore ou visuelle directes à partir de satellites . . . . .	444
 <b>L. 4 — Radionavigation par satellites</b>		
Rapport 216-1	Utilisation de satellites artificiels pour les services de radionavigation de terre . . . . .	449
Rapport 394	Possibilité du partage des fréquences entre le service de radionavigation par satellites et les services de Terre . . . . .	457
 <b>L. 5 — Satellites météorologiques</b>		
Rapport 395	Radiocommunications pour les systèmes à satellites météorologiques . . . . .	461
 <b>L. 6 — Télémessure de maintenance — Poursuite — Télécommande</b>		
Rapport 396	Télémessure de maintenance, poursuite et télécommande pour les satellites expérimentaux et opérationnels. <i>Partage des fréquences entre les services de Terre et les liaisons de télémessure et de télécommande des satellites</i> . . . . .	479
 <b>L. 7 — Recherche spatiale</b>		
Rapport 218	Caractéristiques techniques des liaisons terre-espace aux fins de recherche . . . . .	495
Rapport 219-1	Problèmes de brouillages et autres dans les liaisons de télécommunication du service de recherche spatiale avec les engins habités ou non du service de recherche spatiale . . . . .	511
Rapport 222-1	Facteurs dont dépend le choix des fréquences à employer pour communiquer avec les engins spatiaux pendant leur rentrée dans l'atmosphère terrestre . . . . .	531

	Page
<b>L. 8 — Radioastronomie</b>	
Rapport 223-1 Raies ou bandes spectrales de 30 GHz à 300 GHz provenant de phénomènes naturels et intéressant la radioastronomie et les sciences connexes . . . . .	533
Rapport 224-1 Radioastronomie. <i>Caractéristiques et facteurs affectant le partage des bandes de fréquence avec d'autres services</i> . . . . .	537
Rapport 397 Les raies OH en radioastronomie . . . . .	548

**L. 9 — Astronomie par radiodétection**

Rapport 226-1 Facteurs influant sur la possibilité de partager des bandes de fréquence entre l'astronomie par radiodétection et d'autres services. . . . .	551
--	-----

**QUESTIONS ET PROGRAMMES D'ÉTUDES ATTRIBUÉS A LA COMMISSION D'ÉTUDES IV (SYSTÈMES UTILISÉS DANS LES TÉLÉCOMMUNICATIONS SPATIALES ET RADIOASTRONOMIE) — VŒUX ET RÉOLUTIONS INTÉRESSANT CETTE COMMISSION**

Introduction par le Rapporteur principal de la Commission d'études IV . . . . .	557
Vœu 3 Données sur le volume et l'acheminement du trafic, à utiliser pour la réalisation de systèmes de télécommunication par satellites . . . . .	560
Question 1/IV Antennes pour les systèmes spatiaux . . . . .	560
Question 2/IV Caractéristiques techniques des systèmes de télécommunication par satellites	561
Programme d'études 2A/IV Possibilité de partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites relais et les services terriens . .	562
Programme d'études 2B/IV Partage des bandes de fréquence par les systèmes de télécommunication par satellites et les services terriens. <i>Rapport du signal utile au signal brouilleur</i> . . . . .	563
Programme d'études 2C/IV Systèmes de télécommunication par satellites. <i>Possibilité de partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites</i> .	564
Programme d'études 2D/IV Caractéristiques de modulation préférées pour les systèmes de télécommunication par satellites . . . . .	565
Programme d'études 2E/IV Facteurs affectant la liberté d'accès dans les systèmes de télécommunication par satellites . . . . .	565
Programme d'études 2F/IV Dispersion de l'énergie dans les systèmes de télécommunication par satellites . . . . .	566
Question 3/IV Partage des bandes de fréquence utilisées pour les liaisons entre stations terriennes et engins spatiaux . . . . .	567
Programme d'études 3A/IV Systèmes de recherche spatiale, de télémessure de maintenance, de poursuite et de télécommande. <i>Possibilité de partage et critères de protection</i>	568
Question 4/IV Caractéristiques techniques des liaisons entre stations terriennes et engins spatiaux . . . . .	568
Question 5/IV Systèmes de télécommunication par satellites actifs pour la transmission de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. <i>Caractéristiques de transmission des voies téléphoniques</i> . . . . .	569
Question 6/IV Influences du plasma dans les liaisons avec des engins spatiaux . . . . .	570
Programme d'études 6A/IV Bandes de fréquence à utiliser pour les télécommunications pendant la rentrée d'un engin spatial dans l'atmosphère terrestre . . . . .	571

	Page
Question 7/IV Temps de propagation, échos et discontinuités dus à des commutations dans les systèmes de télécommunication par satellites . . . . .	571
Question 8/IV Caractéristiques techniques des systèmes de radionavigation par satellites. .	572
Question 9/IV Radiocommunication pour les systèmes à satellites météorologiques . . . .	573
Programme d'études 9A/IV Problèmes de radiocommunication dans les systèmes à satellites météorologiques . . . . .	573
Question 10/IV Radioastronomie . . . . .	574
Question 11/IV Astronomie par radiodétection . . . . .	575
Question 12/IV Possibilité de faire des émissions de radiodiffusion sonore ou visuelle directes à partir de satellites . . . . .	576
Question 13/IV Facteurs qui contribuent à la température de bruit d'une antenne de réception de station terrienne . . . . .	577
Question 14/IV Facteurs de propagation affectant le partage des bandes de fréquence radio-électriques et la coordination entre les systèmes spatiaux et les systèmes de faisceaux hertziens . . . . .	578
Question 15/IV Utilisation des fréquences dans la région située au-dessus de l'ionosphère et sur la face cachée de la lune . . . . .	579
Question 16/IV Phénomènes d'écran dus à l'ionosphère . . . . .	579
Question 17/IV Phénomènes d'écran dus à la présence de la lune . . . . .	580
<b>Liste des documents concernant la Commission d'études IV (Période 1963-1966) . . . .</b>	<b>581</b>
<b>Liste des documents de la XI<sup>e</sup> Assemblée plénière établis par la Commission d'études IV</b>	<b>602</b>

Les textes suivants, qui ne sont pas contenus dans ce Volume, concernent également les systèmes utilisés dans les télécommunications spatiales ou la radioastronomie :

Texte	Sujet	Volume
Programme d'études 5D/V	Influence de la troposphère sur les télécommunications spatiales . .	II
Résolution 2	Influence de la troposphère sur les télécommunications spatiales . . . . .	II
Programme d'études 5C/V	Influence de la troposphère sur les télécommunications spatiales . .	II
Rapport 263-1	Propagation dans les télécommunications spatiales . . . . .	II
Programme d'études 20A/VI	Influence de l'ionosphère sur les télécommunications spatiales . .	II
Question 7/VI	Influence du bruit sur les télécommunications spatiales . . . . .	II
Programme d'études 2A/VII	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires par des satellites artificiels de la terre . . . . .	III
Rapport 276-1	Contrôle, dans les stations fixes de contrôle, des émissions radioélectriques en provenance des engins spatiaux . . . . .	III
Question 6/VIII	Contrôle, dans les stations fixes de contrôle, des émissions radioélectriques en provenance des engins spatiaux . . . . .	III

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

AVIS DE LA SECTION F (FAISCEAUX HERTZIENS)

F. 1 : Interconnexion

AVIS 268 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE**

**Interconnexion aux fréquences vocales**

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que les faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence peuvent faire partie d'un circuit international ;
- b) que l'on peut être parfois amené à réaliser à l'échelon des fréquences vocales l'interconnexion internationale de tels systèmes, soit entre eux, soit avec d'autres faisceaux hertziens, soit encore avec d'autres systèmes sur lignes métalliques ;
- c) que l'Avis 335-1 prévoit déjà que les systèmes fondamentaux sur des fréquences supérieures à 30 MHz environ doivent être, de façon générale, conformes aux Avis pertinents du C.C.I.T.T. au point de vue de la qualité de transmission globale mesurée entre les extrémités à fréquences vocales ;
- d) qu'il sera nécessaire de transmettre des signalisations sur des circuits téléphoniques établis au moyen de tels systèmes,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que les faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence qui font partie d'un circuit international doivent être, autant que possible, conformes aux Avis pertinents du C.C.I.T.T. relatifs aux circuits téléphoniques de types modernes :

- 1. au point de vue de la méthode d'établissement des connexions internationales dans la bande des fréquences vocales ;
- 2. au point de vue des caractéristiques de l'équipement terminal du système à multiplexage par répartition en fréquence ;
- 3. au point de vue de la méthode de signalisation sur les circuits internationaux.

---

AVIS 270

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION**

**Interconnexion aux fréquences vidéo**

(Question 3/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959)

CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens de télévision peuvent faire partie d'un circuit international ;

---

\* Cet Avis remplace l'Avis 188.

- b) que des interconnexions de tels faisceaux hertziens, entre eux ou avec d'autres faisceaux hertziens ou d'autres systèmes sur lignes, peuvent parfois être effectuées aux fréquences des signaux video,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que les faisceaux hertziens de télévision faisant partie d'un circuit international devraient être conformes, en ce qui concerne les caractéristiques dans la bande de base, aux spécifications données au sujet des points de jonction video au § 2 de l'Avis 421-1 ; en particulier, on préfère les caractéristiques suivantes :

1. impédance nominale au point d'interconnexion : 75  $\Omega$ , dissymétrique (voir Note 1) ;
2. amplitude du signal d'image à l'entrée et à la sortie : 1 V crête-à-crête (voir Note 2) ;
3. la limite nominale supérieure de la bande de fréquence video pour différents systèmes de télévision devrait également être conforme à celle citée dans l'Avis 421-1 comme on l'indique dans le tableau ci-dessous :

Nombre de lignes	405	525	625	625	819	819
Limite supérieure nominale de la bande de fréquence video, MHz . . . . .	3	4	5	6	5	10

*Note 1.* — Des détails sur les valeurs acceptables de l'affaiblissement d'adaptation sont donnés au § 2.1 de l'Avis 421-1.

*Note 2.* — Dans la conception du matériel, on devrait tenir compte des pertes dans les câbles d'interconnexion, quand le point de jonction video est à une certaine distance des équipements terminaux de modulation et de démodulation.

AVIS 297 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION DANS LE TEMPS**

**Interconnexion aux fréquences vocales**

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que les faisceaux hertziens à multiplexage par répartition dans le temps peuvent faire partie d'un circuit international ;
- b) que l'on peut être parfois amené à réaliser à l'échelon des fréquences vocales l'interconnexion internationale des faisceaux hertziens entre eux et avec des systèmes sur lignes métalliques et d'autres faisceaux hertziens ;
- c) que l'Avis 335-1 prévoit déjà que les systèmes fonctionnant sur des fréquences supérieures à 30 MHz environ doivent être, de façon générale, conformes aux Avis pertinents du C.C.I.T.T. au point de vue de la qualité de transmission globale mesurée entre les extrémités à fréquences vocales ;
- d) qu'il sera nécessaire de transmettre des signalisations sur des circuits téléphoniques établis au moyen de tels systèmes,

\* Cet Avis remplace l'Avis 186.

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que les faisceaux hertziens à multiplexage par répartition dans le temps qui font partie d'un circuit international doivent être, autant que possible, conformes aux Avis pertinents du C.C.I.T.T. relatifs aux circuits téléphoniques de types modernes :

1. au point de vue de la méthode d'établissement des connexions internationales dans la bande des fréquences vocales ;
2. au point de vue de la méthode de signalisation sur les circuits internationaux.

---

AVIS 299

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION DANS LE TEMPS**

**Accord sur les principales caractéristiques**

Le C.C.I.R., (1959)

CONSIDÉRANT

- a) que l'on a réalisé plusieurs types de faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps ;
- b) que ces systèmes sont rarement utilisés dans des liaisons traversant des frontières nationales ;
- c) que les Avis 297 et 298 et le Rapport 134 traitent déjà de certains aspects de ces systèmes,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que, dans chaque cas d'interconnexion internationale, les caractéristiques ne figurant pas dans les Avis et le Rapport précités, fassent l'objet d'un accord entre les administrations intéressées ;
2. que l'étude de la Question 92 soit considérée comme terminée.

---

AVIS 304 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE**

**Interconnexion de systèmes multiplex différents**

Le C.C.I.R., (1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que, conformément aux Avis du C.C.I.T.T., le multiplexage par répartition en fréquence est largement utilisé pour la téléphonie multiplex dans les systèmes sur ligne ou sur faisceau hertzien, alors que le multiplexage par répartition dans le temps n'est utilisé que pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de voies limitée ;
- b) que les interconnexions entre systèmes à multiplexage par répartition en fréquence, effectuées conformément aux Avis du C.C.I.T.T., peuvent aisément être réalisées pour des groupes primaires de 12 voies, des groupes secondaires de 60 voies et des groupes tertiaires de 300 voies, alors que les interconnexions entre les systèmes actuels à multiplexage par répartition dans le temps d'une part et les systèmes à multiplexage par répartition en fréquence d'autre part, doivent être réalisées voie par voie aux fréquences vocales, ce qui nécessite l'emploi d'un équipement supplémentaire au point de connexion et présente des inconvénients du point de vue de l'économie, de l'exploitation et de la qualité de la liaison ;

---

\* Cet Avis remplace l'Avis 183.

- c) qu'il est possible que certains systèmes à multiplexage par répartition dans le temps qui seront utilisés à l'avenir comportent de petits ensembles de voies téléphoniques, combinés par répartition en fréquence avant d'être multiplexés par des méthodes de répartition dans le temps ;
- d) que, pour diverses raisons et notamment afin d'obtenir une stabilisation du niveau, certains systèmes à répartition en fréquence émettent des signaux pilotes qu'il est avantageux de transmettre d'une section à la suivante et que la transmission de tels signaux sur un système à répartition dans le temps risque de présenter des complications appréciables ;
- e) que l'interconnexion de systèmes multiplex présentant des différences fondamentales rendrait, en général, plus difficile, la solution des questions de maintenance, du fait que la conception des circuits, les mesures courantes et les méthodes de localisation des dérangements, différeraient les unes des autres,

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que, lorsque pour des raisons d'exploitation, toutes les interconnexions internationales avec un faisceau hertzien doivent être effectuées aux fréquences vocales, on peut employer pour ce système, soit un multiplexage par répartition dans le temps, soit un multiplexage par répartition en fréquence et, qu'en pareil cas, l'interconnexion doit se faire en 4 fils, conformément aux règles pertinentes du C.C.I.T.T. ;
2. que, lorsqu'il n'y a pas de raisons d'exploitation pour que l'interconnexion internationale d'un nouveau faisceau hertzien et d'un système existant sur ligne ou sur faisceau hertzien, se fasse à l'échelon des fréquences vocales, le nouveau faisceau hertzien doit, de préférence, utiliser le même genre de multiplexage que le système auquel on doit l'interconnecter, ceci afin que l'interconnexion puisse se faire, selon qu'on le désire, dans la bande de base, dans celle des fréquences intermédiaires ou dans celle des fréquences radioélectriques ;
3. que, dans le cas où l'interconnexion entre des systèmes à multiplexage par répartition dans le temps et des systèmes à multiplexage par répartition en fréquence ne peut être évitée, elle doit se faire en 4 fils conformément aux règles pertinentes du C.C.I.T.T., soit aux fréquences vocales, soit, si ce procédé est applicable, aux fréquences de la bande de base correspondant aux ensembles de voies combinées par répartition en fréquence avant d'être multiplexées par répartition dans le temps ;
4. que, pour tous les cas d'interconnexion internationale qui ne sont pas visés par ce qui précède, on doit, en général, donner la préférence aux systèmes à multiplexage par répartition en fréquence.

## AVIS 306 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE****Procédure à suivre pour effectuer les interconnexions internationales  
de faisceaux hertziens de caractéristiques différentes**

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

## CONSIDÉRANT

- a) que, pour simplifier les interconnexions aux frontières et assurer la qualité de transmission la meilleure sur les liaisons internationales, il y a lieu d'éviter, dans la mesure du possible, de raccorder des systèmes dont les caractéristiques sont différentes ;

\* Cet Avis remplace l'Avis 204.

- b) que cependant, lorsqu'un tel raccordement est inévitable, il est nécessaire de prendre des mesures spéciales au point d'interconnexion ;
- c) que l'Avis G.336 du C.C.I.T.T. (Tome III) « Interconnexion de systèmes à courants porteurs sur paire coaxiale utilisant des techniques différentes » préconise que, lorsque des systèmes à paires coaxiales de types différents sont à raccorder à une frontière, chacune des administrations intéressées doit accepter, côté réception, les conditions de transmission propres à l'émetteur correspondant,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que, lorsque des faisceaux hertziens de types différents sont à connecter à une frontière, chacune des administrations doit accepter, côté réception, les caractéristiques de transmission de l'émetteur correspondant, à moins que lesdites administrations ne puissent décider d'un arrangement mutuel meilleur ou plus pratique.

### AVIS 380-1 \*

## FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE

### Interconnexion aux fréquences de la bande de base

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence peuvent faire partie d'un circuit international ;
- b) que l'on peut parfois être amené à réaliser à l'échelon des fréquences de la bande de base l'interconnexion internationale de tels systèmes, soit entre eux, soit avec d'autres faisceaux hertziens, soit encore avec d'autres systèmes sur ligne métallique ;
- c) que les définitions des points R et R' pour l'interconnexion aux fréquences de la bande de base sont données dans l'Annexe au présent Avis et par la Fig. 1 ;
- d) que les niveaux aux points T et T' qui sont sous la responsabilité du C.C.I.T.T., Doc. 175, Genève, 1963, doivent être connus de ceux qui sont chargés de la conception des systèmes,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

- 1. que, pour les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence, faisant partie d'un circuit international, les caractéristiques essentielles de la bande de base sont les suivantes :
  - 1.1 nombre maximal de voies téléphoniques ;
  - 1.2 les limites de la bande occupée par les voies téléphoniques ;
  - 1.3 les limites des fréquences de la bande de base, y compris les ondes pilotes ou les fréquences qu'il peut y avoir lieu de transmettre en ligne ;
  - 1.4 les niveaux relatifs de puissance d'entrée et de sortie aux points d'interconnexion R et R' ;
  - 1.5 l'impédance nominale au point d'interconnexion des circuits sur lesquels est transmise la bande de base ;
- 2. qu'autant que cela pourra se faire, ces caractéristiques soient conformes aux valeurs préférées indiquées dans le Tableau I \*\* ;
- 3. que l'affaiblissement d'adaptation aux points d'interconnexion devrait être  $\geq 24$  dB.

\* Cet Avis s'applique aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe et également aux faisceaux hertziens transhorizon, pour les capacités qui les concernent.

\*\* Il est reconnu que, dans certains cas et dans certaines régions, il pourrait être souhaitable, après accord entre les administrations intéressées, d'utiliser des caractéristiques de bande de base autres que celles indiquées ci-après.

TABLEAU I

1	2	3	4	Niveau relatif de puissance par voie en dBr (Notes 1 et 2)			
				Sortie équipement radio-électrique R (Note 7)	Station principale de répéteur		Entrée équipement radio-électrique R' (Note 7)
					T	T'	
24	12-108 (Notes 3 et 6)	12-108 (Notes 3 et 6)	150 symétrique	-15	-23	-36	-45
60	12-252 60-300	12-252 60-300	150 symétrique 75 dissymétrique	-15	-23	-36	-45
120	12-552 60-552	12-552 60-552	150 symétrique 75 dissymétrique	-15	-23	-36	-45
300	60-1300 64-1296	60-1364	75 dissymétrique	-18	-23	-36	-42
600	60-2540 64-2660	60-2792	75 dissymétrique	-20 <sup>(1)</sup>	-23 -33	-36 -33	-45 <sup>(1)</sup>
960	60-4028 316-4188	60-4287	75 dissymétrique	-20 <sup>(1)</sup>	-23 -33	-36 -33	-45 <sup>(1)</sup>
1260 ( <sup>2</sup> )	60-5636 60-5564 316-5564	60-5680	75 dissymétrique	-28	-33	-33	-37
1800	312-8204 316-8204 312-8120	300-8248	75 dissymétrique	-28	-33	-33	-37
2700	312-12 388 316-12 388 312-12 336	300-12 435	75 dissymétrique	-28	-33	-33	-37

(<sup>1</sup>) Des niveaux  $R = -23$  dBr et  $R' = -42$  dBr sont aussi applicables lorsque l'équipement de transmission de ligne associé est entièrement du type pour lequel le C.C.I.T.T. recommande les niveaux d'interconnexion  $T = -33$  dBr et  $T' = -33$  dBr (station principale de répéteurs équipée de transistors).

(<sup>2</sup>) D'autres limites de la bande occupée par les canaux de téléphonie peuvent être appliquées, après accord entre les administrations intéressées.

*Note 1.* — Les valeurs particulières préférées données dans le tableau pour les niveaux relatifs de puissance sont acceptées par le C.C.I.T.T. De plus, elles ne s'appliquent qu'aux systèmes non encore installés.

*Note 2.* — Le niveau indiqué se rapporte à un point de niveau relatif zéro du système, conformément à la pratique du C.C.I.T.T.

*Note 3.* — Pour les faisceaux hertziens à 12 voies, l'un ou l'autre des groupes de base A (12-60 kHz) ou B (60-108 kHz), recommandés par le C.C.I.T.T. peut être aménagé dans la bande 12-108 kHz.

*Note 4.* — Y compris les ondes pilotes ou les fréquences qu'il peut y avoir lieu de transmettre en ligne.

*Note 5.* — Ce Tableau n'exclut pas les faisceaux hertziens de plus grande capacité.

*Note 6.* — Une variante utilisant la gamme de fréquence 6-108 kHz est admise. Dans cette variante, on ne peut utiliser que la voie de mesure du bruit située au-dessus de la bande de base, conformément à l'Avis 293. Une seconde variante utilisant la gamme de fréquence 12-120 kHz est également autorisée. Dans cette variante, on ne peut utiliser qu'une onde pilote de continuité située au-dessous de la bande de base, conformément à l'Avis 381-1.

*Note 7.* — La variation en fonction de la fréquence, dans la gamme des fréquences de la bande de base, de l'affaiblissement équivalent d'une section homogène du circuit fictif de référence entre le point R' et le point R ne devrait pas dépasser provisoirement la limite de  $\pm 2$  dB par rapport à la valeur nominale. Cette tolérance est analogue à celle qui est acceptée par le C.C.I.T.T. pour les systèmes en câble (voir l'Avis M.45 du C.C.I.T.T.).

L'étude de la variation en fonction de la fréquence devrait être poursuivie. Il est également souhaitable d'étudier la variation de l'affaiblissement en fonction du temps.

## ANNEXE

### DÉFINITION DES POINTS D'INTERCONNEXION INTERNATIONALE DANS LA BANDE DE BASE

Les points d'interconnexion internationale aux fréquences de la bande de base, appelés R et R', représentent les voies d'entrée et de sortie des équipements radioélectriques conformes à l'Avis G.423 du C.C.I.T.T. et au présent Avis du C.C.I.R.

Au point de sortie des équipements radioélectriques (point R), les conditions suivantes se rencontrent dans la bande de base du faisceau hertzien :

1. Tous les groupes téléphoniques (primaires, secondaires, tertiaires, etc.) et les ondes pilotes de régulation, de comparaison de fréquence, de surveillance, inclus dans la « bande de base » se trouvent, dans le spectre de fréquence, dans la position dans laquelle ils sont transmis, d'après les Avis du C.C.I.T.T. et du C.C.I.R. mentionnés ci-dessus.
2. Les ondes pilotes de continuité et les ondes pilotes de commutation, ainsi que les autres signaux propres aux équipements radioélectriques qui sont transmis hors de la bande téléphonique sont tous supprimés, conformément à l'Avis 381-1.
3. Les équipements de commutation sur canal radioélectrique de secours se trouvent du même côté que les équipements radioélectriques. Dans le cas de la réception en diversité, la sortie combinée des récepteurs utilisés correspond au point R.
4. Les réseaux de désaccentuation font partie des équipements radioélectriques, de sorte que les niveaux relatifs des voies téléphoniques sont indépendants de la fréquence dans la limite des tolérances indiquées dans la Note 7 du présent Avis.

On définit un point R' d'entrée des équipements radioélectriques dans la bande de base où sont remplies les mêmes conditions mutatis mutandis.

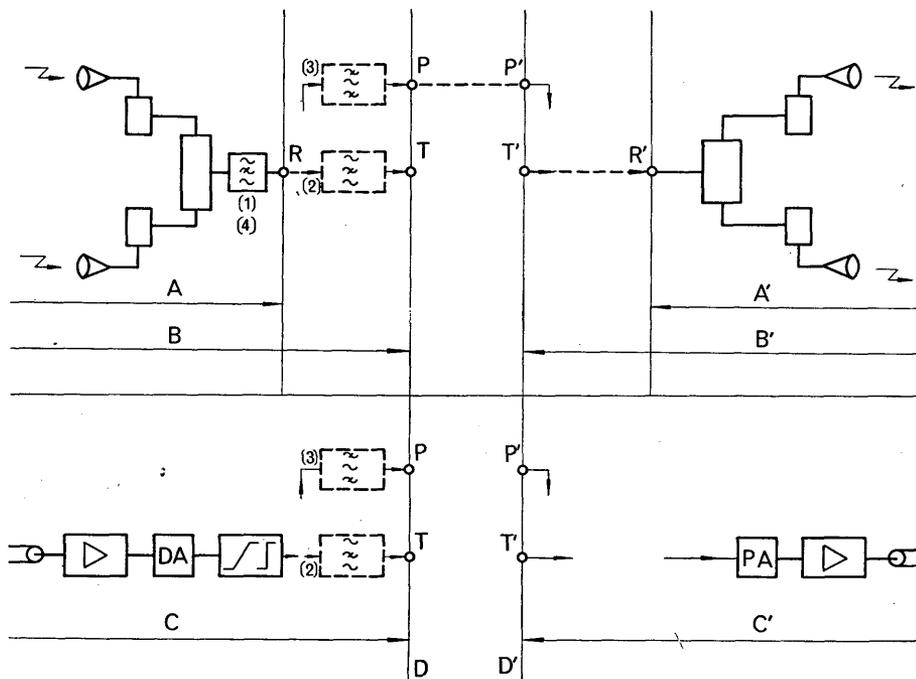


FIGURE 1

A, A' : systèmes radioélectriques.

B, B' : systèmes sur faisceaux hertziens.

C, C' : systèmes en câble.

D, D' : frontières des équipements de lignes à haute fréquence.

Point P' : prévu pour injection éventuelle des pilotes de régulation.

Entre T et T' : équipements téléphoniques de modulation et/ou de transfert direct.

DA : réseau de désaccentuation.

PA : réseau de préaccentuation.

(1) : blocage des ondes pilotes de continuité, etc. et des ondes pilotes de régulation (éventuellement).

(2) : blocage des ondes pilotes de régulation (éventuellement) et des autres ondes pilotes non autorisées à sortir de la liaison en ligne.

(3) : filtre de transfert des ondes pilotes de régulation (éventuel) ; un filtre de transfert direct pour des groupes téléphoniques (éventuel) peut être inséré.

(4) : blocage des ondes pilotes non spécifiées ou de signaux de surveillance.

AVIS 381-1 \*

**INTERCONNEXION DES FAISCEAUX HERTZIENS  
ET DES SYSTÈMES SUR FIL**

**Ondes pilotes de régulation de ligne et autres ondes pilotes  
Limitation des résidus de signaux à l'extérieur de la bande de base \*\***

Le C.C.I.R.,

(1953 — 1959 — 1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que l'on peut avoir à interconnecter des faisceaux hertziens et des systèmes sur fil lors de l'établissement de liaisons internationales ;
- b) que l'usage d'une onde pilote de continuité peut être nécessaire pour s'assurer que le trajet de transmission est bien continu entre les bornes d'entrée et de sortie du faisceau hertzien, indépendamment des signaux de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence qui sont transmis ;
- c) qu'en outre, l'usage d'une onde pilote de régulation de ligne peut être nécessaire pour permettre de mesurer la stabilité du niveau dans la bande de base d'un faisceau hertzien pour téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence ;
- d) que les variations du niveau de l'onde pilote de régulation de ligne doivent suivre de près les variations du gain total entre les bornes d'entrée et de sortie du faisceau hertzien, aux fréquences des signaux de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence ;
- e) que l'usage d'ondes pilotes est de même indispensable dans les systèmes sur fil pour assurer la régulation du gain, le contrôle et la comparaison des fréquences ;
- f) que les ondes pilotes servant au contrôle et à la comparaison des fréquences dans les systèmes sur fil peuvent avoir à être transmises sur un faisceau hertzien ;
- g) qu'une fréquence pilote de 308 kHz est déjà utilisée dans les systèmes sur fil pour la régulation du gain ainsi qu'à d'autres fins et qu'il existe, dans le spectre des signaux transmis en multiplexage par répartition en fréquence, un intervalle dans lequel est insérée l'onde pilote ;
- h) que, dans certains systèmes de faisceaux hertziens, les voies de service peuvent être placées au-dessous de la bande de base (dans certains cas une voie de service peut être très voisine d'une voie téléphonique du réseau général) ;
- i) que, si des faisceaux hertziens et des systèmes sur fil doivent être interconnectés, il est essentiel d'éviter des effets indésirables tels que l'interaction des systèmes de régulation du gain, le brouillage ou la diaphonie résultant de la présence des ondes pilotes ;
- j) que tous les signaux transmis sur un faisceau hertzien, même s'ils ne peuvent perturber ni les voies téléphoniques ni les ondes pilotes d'un système en câble interconnecté avec ce faisceau hertzien, doivent avoir une puissance limitée, afin de ne pas surcharger le système en câble ;
- k) que, si de tels signaux perturbateurs doivent être éliminés par un filtre à l'intérieur des équipements radioélectriques, ce filtre, dont la caractéristique « affaiblissement-fréquence » a une pente finie, ne doit pas introduire de distorsion d'affaiblissement appréciable sur la voie téléphonique ainsi protégée,

\* Cet Avis s'applique aux faisceaux hertziens en visibilité directe, ou proches de la visibilité directe, et également, s'il y a lieu, aux faisceaux hertziens transhorizon.

\*\* Il convient de noter que, pour la connexion directe entre deux faisceaux hertziens, des fréquences extérieures à la bande de base peuvent passer entre les points R et R' en subissant un affaiblissement minime, par rapport à la bande de base. Les précautions requises pour la protection des systèmes en câble peuvent donc aussi être nécessaires pour protéger des faisceaux hertziens. Les points R et R' et les points T et T' sont définis à la Fig. 1 de l'Avis 380-1.

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que le point d'interconnexion entre un faisceau hertzien et un système sur fil constituant les éléments d'une liaison internationale doit être considéré comme point de jonction entre les sections de régulation de ligne, sauf si le système sur fil constitue un prolongement de courte longueur du faisceau hertzien et fait alors partie de la même section de régulation de ligne ; si le faisceau hertzien constitue une section de régulation, une station située à une extrémité de ce faisceau sera désignée par « station directrice de faisceau hertzien » et la station située à l'autre extrémité sera désignée par « station sous-directrice de faisceaux hertziens ». Les fonctions de ces stations sont indiquées dans les Consignes de maintenance, dans le Tome IV du C.C.I.T.T. ;
2. que l'onde pilote de continuité d'un faisceau hertzien pour la téléphonie à grand nombre de voies devrait être située hors de la bande de fréquence occupée par le signal transmis en multiplexage par répartition en fréquence, les fréquences et les niveaux préférés à cet effet étant indiqués dans l'Avis 401-1 \* ;
3. que le niveau de l'onde pilote de continuité d'un faisceau hertzien pour la téléphonie doit être rendu inférieur à  $-50$  dBm0 au point d'interconnexion avec un système sur fil (point R) ;
4. qu'en ce qui concerne l'onde pilote de régulation de ligne dans un faisceau hertzien pour la téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence d'une capacité au moins égale à 60 voies, la valeur préférée de la fréquence à utiliser est de  $308$  kHz  $\pm 3$  Hz et celle du niveau pilote de  $-10$  dBm0. On peut utiliser également une seconde onde pilote de régulation de ligne située dans la partie supérieure de la bande de base dont les valeurs préférées de la fréquence et du niveau sont celles recommandées par le C.C.I.T.T. pour les systèmes sur fil \*\* ;
5. que le niveau de l'onde pilote de régulation de ligne d'un faisceau hertzien pour la téléphonie doit être réduit au moins jusqu'à  $-50$  dBm0 au point d'interconnexion avec un système sur fil dans tous les cas où ce point est un point de jonction entre sections de régulation de ligne (point T ou avant ce point) ;
6. que le niveau de toute onde pilote de régulation de ligne, dans un système sur fil interconnecté avec un faisceau hertzien, doit être réduit jusqu'à  $-50$  dBm0 au moins, de préférence avant les bornes d'entrée du faisceau hertzien (point T') dans tous les cas où ce point est un point de jonction entre sections de régulation de ligne, sauf accord entre les administrations intéressées ;
7. que, dans le cas où un système sur fil constitue un prolongement de courte longueur d'un faisceau hertzien et fait alors partie de la même section de régulation de ligne, on peut transmettre les mêmes ondes pilotes de régulation de ligne sur les deux systèmes ;
8. que, sauf accord particulier entre administrations, le niveau de toute onde pilote ou signal de surveillance transmis sur le faisceau hertzien, hors de la bande de base et à une fréquence non spécifiée par le C.C.I.R., devrait être réduit, à l'intérieur des équipements radioélectriques, à une valeur inférieure à  $-50$  dBm0 au point R ;
9. que de même, sauf accord particulier entre administrations, le niveau de toute onde pilote ou signal de surveillance transmis sur le système en câble, à des fréquences situées hors de la bande de base du faisceau hertzien, devrait être réduit, à l'intérieur des équipements du système en câble, à une valeur inférieure à  $-50$  dBm0 au point T (et par conséquent au point R) ;

---

\* Dans le cas de systèmes de 120 voies au plus, et pour des raisons d'économies, une onde pilote de continuité située dans la bande de base et éventuellement confondue avec l'onde pilote de régulation de ligne peut être utilisée après accord entre les administrations intéressées.

\*\* Pour les systèmes de 120 voies au plus, une onde pilote de régulation de ligne de 60 kHz avec le niveau de  $-10$  dBm0 peut être utilisée ; dans ces cas, le niveau de suppression devra être conforme aux dispositions prévues par le C.C.I.T.T. (Tome III, Avis G.243, §A-a) ; en effet, le niveau de l'onde pilote de régulation de ligne prévu par le C.C.I.T.T. pour une section en ligne métallique diffère suivant qu'il s'agit d'un système sur paires coaxiales ou sur paires symétriques ( $-10$  dBm0 pour les systèmes sur paires coaxiales et  $-15$  dBm0 pour les systèmes sur paires symétriques).

10. que, si une voie de service du faisceau hertzien, adjacente à une voie téléphonique de la bande de base, utilise les niveaux, la répartition de fréquence et les niveaux de signalisation correspondant à ceux qui seraient recommandés par le C.C.I.T.T. pour une voie téléphonique normale qui occuperait la même position dans le spectre de fréquence, les filtres de voie suffisent à éviter les risques de perturbation par diaphonie ; si les conditions précédentes ne sont pas remplies, un filtre additionnel peut être nécessaire et devrait être prévu dans les équipements radioélectriques ;
11. que les fréquences mentionnées aux § 8 et 10 doivent être assez éloignées de la bande de base pour que les filtres (ou autres dispositifs appropriés) nécessaires à leur élimination n'amènent pas la distorsion d'affaiblissement, dans la bande passante, à dépasser les valeurs recommandées ;
12. que, afin d'éviter la surcharge du système en câble, le niveau de tout autre signal en dehors de la bande de base doit être inférieur à  $-20$  dBm0 au point 'R ; de même, afin d'éviter la surcharge du faisceau hertzien, le niveau de tout autre signal en dehors de la bande de base doit être inférieur à  $-20$  dBm0 au point R' ;
13. que, en outre, le niveau correspondant à la puissance totale de tous les signaux en dehors de la bande de base, y compris le bruit thermique et le bruit d'intermodulation doit être inférieur à  $-17$  dBm0 aux points R et R' ;
14. que toutes les autres ondes pilotes situées à l'intérieur de la bande de fréquence occupée par le signal de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence, soient transmises librement par le faisceau hertzien auquel le système sur fil est connecté.

*Note.* — Les problèmes posés par les ondes pilotes de continuité pour la transmission de télévision devraient faire l'objet d'une étude complémentaire.

## F. 2 : Disposition des canaux radioélectriques

AVIS 279-1

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE

**Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens  
ayant une capacité de 300 voies téléphoniques  
fonctionnant dans les bandes des 2 et 4 GHz \***

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est désirable, en certains cas, de pouvoir effectuer sur les circuits internationaux, l'interconnexion aux fréquences radioélectriques des faisceaux hertziens travaillant dans les bandes des 2 et 4 GHz ;
- b) qu'il est désirable d'utiliser dans ces cas, pour les faisceaux hertziens à 300 voies téléphoniques, une disposition des fréquences radioélectriques qui soit compatible avec celle des systèmes à 600 voies ou plus travaillant dans les mêmes bandes de fréquence,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la disposition préférée des canaux radioélectriques dans le cas d'un maximum de six canaux radioélectriques aller et six canaux radioélectriques retour, ayant chacun une capacité de 300 voies téléphoniques, soit la même que celle qui est indiquée au § 1 de l'Avis 382-1 ;
2. que si, sur la même liaison, des canaux radioélectriques supplémentaires, ayant chacun une capacité de 300 voies téléphoniques, sont nécessaires, il est possible d'intercaler entre les canaux initiaux jusqu'à six paires de canaux supplémentaires dont les fréquences soient situées à 14,5 MHz au-dessous des fréquences des canaux initiaux correspondants ;
3. que dans une section où l'interconnexion internationale est prévue, tous les canaux aller se trouvent dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié de la bande ;
4. que les six canaux initiaux de chacune des moitiés de la bande aient la même polarisation ;
5. que dans chacune des moitiés de la bande, les six canaux suivants aient une même polarisation qui diffère de celle des six canaux initiaux occupant la même moitié de la bande, sauf accord entre les administrations intéressées ;
6. que, afin de diminuer les interférences dans un faisceau hertzien, les valeurs de la fréquence centrale  $f_0$  soient de préférence les suivantes :

$f_0 = 1903$  MHz ou  $2101$  MHz dans la bande des 2 GHz (voir Note) ;

$f_0 = 4003,5$  MHz dans la bande des 4 GHz ;

d'autres fréquences centrales peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées \*\*.

*Note.* — Dans certains pays, notamment dans la Région 2, il peut être préférable d'utiliser, comme fréquence centrale :

$f_0 = 1932$  MHz au lieu de  $1903$  MHz, et

$f_0 = 2086,5$  MHz au lieu de  $2101$  MHz.

\* Cet Avis s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

\*\* Les interférences dues à un multiple de la fréquence de transposition qui tomberait près des fréquences de voies  $f_n$  (MHz) dans le cas de répéteurs avec fréquence radioélectrique, ou près de  $(f_n \pm 70)$  MHz dans le cas de répéteurs utilisant une fréquence intermédiaire de 70 MHz, pourraient, dans certains cas, être sérieuses. De telles interférences pourraient être réduites par un choix judicieux de la fréquence  $f_0$  tel que celui recommandé au § 6.

AVIS 281 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Dispositions préférées des canaux radioélectriques destinés à transmettre la télévision**

(Questions 1/IX et 3/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que, dans certains cas, il est souhaitable de pouvoir interconnecter des faisceaux hertziens aux fréquences radioélectriques sur des circuits internationaux ;
- b) qu'il est désirable d'utiliser, autant que possible, les mêmes dispositions des fréquences radioélectriques pour les faisceaux hertziens de télévision et pour les faisceaux hertziens de téléphonie à grande capacité,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la disposition préférée des fréquences radioélectriques pour l'interconnexion internationale des faisceaux hertziens destinés à transmettre, soit dans le même canal radioélectrique, soit dans des canaux radioélectriques différents, toute combinaison des signaux suivants : télévision 819 lignes — télévision 625 lignes ou moins — téléphonie à grand nombre de voies, soit la même que celle indiquée dans les Avis 382-1 et 383-1. Le choix des canaux à affecter à la transmission de la télévision doit faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées ;
2. que, pour l'interconnexion internationale des faisceaux hertziens destinés à transmettre exclusivement des signaux de télévision à 625 lignes ou moins, les dispositions préférées des fréquences radioélectriques soient les mêmes que celles qui sont indiquées dans les Avis 382-1 et 383-1 ;
3. que, pour l'interconnexion internationale des faisceaux hertziens destinés à transmettre exclusivement des signaux de télévision à 819 lignes, les canaux radioélectriques préférés soient les canaux 1 et 4 de la disposition des fréquences spécifiée aux § 1, 2 et 3 de l'Avis 382-1 ; cependant, si d'autres canaux sont nécessaires, les canaux radioélectriques 3 et 6 de la disposition imbriquée spécifiée dans le § 5 de l'Avis 382-1 pourront être utilisés après accord entre les administrations intéressées.

---

AVIS 282 \*\*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Utilisation de dispositions particulières des canaux radioélectriques**

(Questions 1/IX et 3/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que l'interconnexion des faisceaux hertziens aux fréquences radioélectriques est le cas le plus fréquent d'interconnexion internationale et qu'il y a lieu de définir les valeurs préférées des caractéristiques pour ce genre d'interconnexion et, en particulier, la disposition des canaux radioélectriques à utiliser ;

---

\* Cet Avis, qui remplace l'Avis 195, s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

\*\* Cet Avis, qui remplace l'Avis 192, s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

- b) que certaines liaisons existantes utilisent des dispositions de fréquences particulières du fait que chaque administration a la latitude d'utiliser sur le territoire national le système de son choix ;
- c) que la Commission d'études IX avait déjà indiqué, dans un projet de Rapport à ce sujet, des valeurs préférées (Doc. 62-Rév. et 69-Rév., Genève, 1954) et que certaines administrations utilisent, dans la bande de 400 MHz de largeur située entre 3800 MHz et 4200 MHz, des appareils fonctionnant sur des plans de fréquences conformes à ces documents,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que les interconnexions internationales de faisceaux hertziens soient de préférence effectuées conformément aux Avis 279-1, 381-1, 382-1 et 383-1 ; toutefois, s'il est reconnu que ceci présente des avantages pour utiliser le schéma des appareils existants, et à condition qu'il n'en résulte pas de brouillages nuisibles, les interconnexions internationales mettant en jeu les systèmes ou installations définis aux considérants b) et c), ou leurs extensions éventuelles, pourront s'effectuer suivant des modalités respectant les caractéristiques de ces installations, après accord entre les administrations intéressées.

AVIS 283-1 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE

**Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens  
ayant une capacité de 60 ou 120 voies téléphoniques  
fonctionnant dans la bande des 2 GHz**

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est souhaitable de pouvoir interconnecter aux fréquences radioélectriques des faisceaux hertziens à 60 ou 120 voies sur les circuits internationaux fonctionnant dans la bande des 2 GHz ;
- b) que, dans une bande de 200 MHz de largeur, il peut être désirable d'interconnecter jusqu'à six canaux radioélectriques aller et six canaux radioélectriques retour ;
- c) que l'on peut réaliser des économies si au moins trois canaux aller et trois canaux retour peuvent être interconnectés dans des faisceaux hertziens dont chacun utilise des antennes communes à l'émission et à la réception ;
- d) que bien des effets perturbateurs peuvent être notablement réduits par une disposition judicieuse des fréquences radioélectriques dans les faisceaux hertziens comportant plusieurs canaux radioélectriques ;
- e) que dans certains cas, il peut être souhaitable d'intercaler des canaux radioélectriques supplémentaires entre ceux du plan principal ;
- f) que les valeurs des fréquences centrales des canaux radioélectriques devraient être les mêmes pour des faisceaux hertziens à 60 et à 120 voies téléphoniques ;
- g) que l'intervalle entre les fréquences radioélectriques centrales devrait être tel que les faisceaux hertziens en question puissent fonctionner avec la valeur maximale d'excursion de fréquence indiquée dans l'Avis 404-1 pour ces faisceaux hertziens,

\* Cet Avis s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour six canaux aller et six canaux retour au maximum, comportant chacun 60 ou 120 voies téléphoniques et utilisant des fréquences de la bande 1700 à 2300 MHz, doit être celle qui est indiquée à la Fig. 1 et doit être obtenue comme suit :

- soit  $f_0$  la fréquence centrale de la bande de fréquence de 200 MHz occupée ;
- $f_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié inférieure de cette bande ;
- $f'_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié supérieure de cette bande.

Les fréquences de chaque canal s'expriment alors, en MHz, par les relations suivantes :

moitié inférieure de la bande :  $f_n = f_0 - 108,5 + 14 n$ ,

moitié supérieure de la bande :  $f'_n = f_0 + 10,5 + 14 n$ ,

où  $n = 1, 2, 3, 4, 5$  ou  $6$  ;

2. que, sur le tronçon où se fait l'interconnexion internationale tous les canaux aller devraient se trouver dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié ;
3. que, si l'on utilise des antennes communes émission/réception et si trois canaux radioélectriques sont transmis sur une seule antenne, il est préférable que les fréquences des canaux soient choisies en utilisant la combinaison  $n = 1, 3, 5$  dans les deux moitiés de la bande ou la combinaison  $n = 2, 4, 6$  dans les deux moitiés de la bande ;
4. que, dans le cas où il serait nécessaire d'employer des canaux radioélectriques additionnels intercalés dans ceux de la disposition principale, les valeurs des fréquences centrales de ces canaux radioélectriques devraient être supérieures de 7 MHz à celles des fréquences correspondantes des canaux principaux ;
5. que les fréquences centrales pour 60 et 120 voies téléphoniques devraient, de préférence, être celles indiquées ci-dessous :

$f_0 = 1808$  MHz pour la bande 1700-1900 MHz ;

$f_0 = 2000$  MHz pour la bande 1900-2100 MHz ;

$f_0 = 2203$  MHz pour la bande 2100-2300 MHz (voir Note 3) ;

d'autres fréquences centrales peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées.

*Note 1.* — Si l'on utilise les bandes 1900-2300 MHz ou 1700-2100 MHz pour des faisceaux hertziens à grande capacité sur le même trajet que des faisceaux hertziens à 60 et 120 voies utilisant la disposition des canaux radioélectriques ci-dessus, les possibilités d'interférences sont considérablement réduites si des aériens séparés sont utilisés pour les deux faisceaux hertziens.

*Note 2.* — Dans les cas où des difficultés seraient constatées pour la mise en service sur un certain trajet, résultant de la perturbation apportée par les signaux d'autres stations du faisceau ou de phénomènes similaires, des fréquences supplémentaires situées à 3,5 MHz des valeurs indiquées ci-dessus peuvent être utilisées comme fréquences décalées.

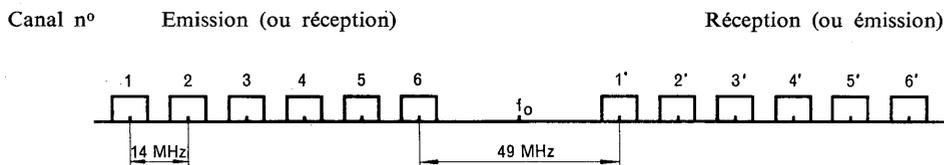


FIGURE 1

*Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens à 60 et 120 voies téléphoniques fonctionnant dans la bande des 2 GHz dans le cas d'interconnexions internationales*

Note 3. — Dans certains pays, notamment dans la Région 2, il peut être préférable que les fréquences des canaux s'expriment, en MHz, par les relations suivantes :

$$\text{moitié inférieure de la bande : } f_n = f_0 - 94,5 + 14 n,$$

$$\text{moitié supérieure de la bande : } f'_n = f_0 - 3,5 + 14 n,$$

où  $n = 1, 2, 3, 4, 5$  ou  $6$ .

Les canaux intercalaires devraient être situés à 7,0 MHz au-dessous des canaux principaux auxquels ils correspondent.

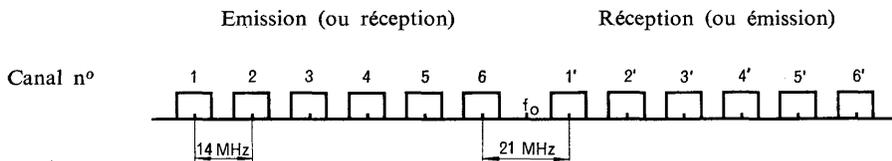


FIGURE 2

*Disposition des canaux radioélectriques dont il est question dans la Note 3*

#### AVIS 382-1 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

**Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens  
ayant une capacité de 600 à 1800 voies téléphoniques,  
ou leur équivalent, fonctionnant dans les bandes des 2 et 4 GHz**

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963 — 1966)

#### CONSIDÉRANT

- a) que, dans certains cas, il est souhaitable de pouvoir interconnecter aux fréquences radioélectriques des faisceaux hertziens sur les circuits internationaux fonctionnant dans les bandes des 2 et 4 GHz ;
- b) que, dans une bande de fréquence de 400 MHz de largeur, il peut être souhaitable d'interconnecter jusqu'à six canaux radioélectriques aller et six canaux radioélectriques retour ;
- c) que l'on peut réaliser des économies si au moins trois canaux aller et trois canaux retour peuvent être interconnectés dans des faisceaux hertziens dont chacun utilise des antennes communes à l'émission et à la réception ;
- d) que bien des effets perturbateurs pourraient être notablement réduits par une disposition judicieuse des fréquences radioélectriques dans les faisceaux hertziens comportant plusieurs canaux radioélectriques ;
- e) que, dans certains cas, il peut être souhaitable d'intercaler des canaux radioélectriques additionnels dans ceux de la disposition principale,

\* Cet Avis s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour six canaux aller et six canaux retour au maximum comportant chacun 600 à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent, utilisant des fréquences dans les bandes des 2 GHz et 4 GHz, doit être celle qui est indiquée dans la Fig. 3 et doit être obtenue comme suit :

soit  $f_0$  la fréquence centrale de la bande de fréquence occupée (MHz) ;

$f_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié inférieure de la bande (MHz) ;

$f'_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié supérieure de la bande (MHz) ;

les fréquences en MHz de chaque canal s'expriment alors par les relations suivantes :

partie inférieure de la bande :  $f_n = f_0 - 208 + 29 n$ ,

partie supérieure de la bande :  $f'_n = f_0 + 5 + 29 n$ ,

où  $n = 1, 2, 3, 4, 5$  ou  $6$  ;

2. que, sur le tronçon où se fait l'interconnexion internationale, tous les canaux aller devraient se trouver dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié ;
3. que, pour les canaux radioélectriques adjacents d'une même moitié de bande on devrait utiliser de préférence alternativement des polarisations différentes, par exemple, les canaux impairs dans les deux directions de transmission sur une section déterminée devraient utiliser les polarisations H(V) et les canaux pairs devraient utiliser les polarisations V(H) comme indiqué sur la Fig. 1 :

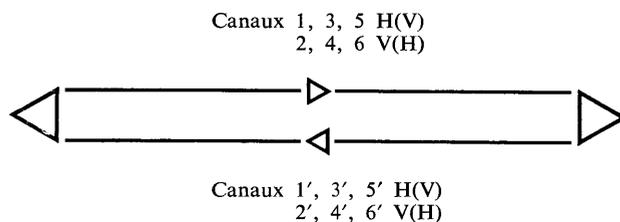


FIGURE 1

Note. — Lorsqu'on emploie des antennes à double polarisation, on peut, par accord entre les administrations intéressées, utiliser la disposition des canaux représentée sur la Fig. 2 :

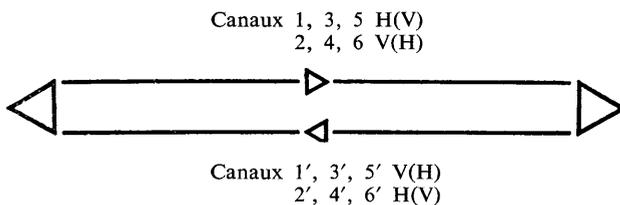
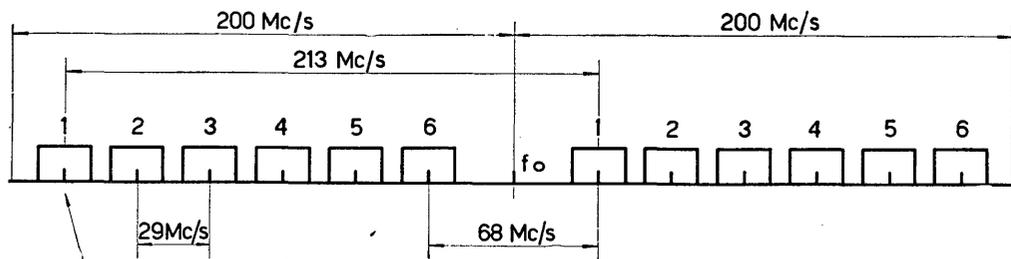


FIGURE 2

4. que, si l'on utilise des antennes communes émission-réception et si trois canaux radioélectriques au maximum sont transmis par une seule antenne, il est préférable que les fréquences des canaux soient choisies en utilisant la combinaison  $n = 1, 3$  et  $5$  dans les deux moitiés de la bande ou la combinaison  $n = 2, 4$  et  $6$  dans les deux moitiés de la bande ;



N° des canaux

FIGURE 3

*Disposition des canaux radioélectriques pour des faisceaux hertziens ayant une capacité de 600 à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans les bandes des 2 et 4 GHz, pour les interconnexions internationales (Fréquences en MHz)*

5. que, dans le cas où il serait nécessaire d'employer des canaux radioélectriques additionnels intercalés dans ceux de la disposition principale, la valeur de la fréquence centrale de ces canaux radioélectriques devra être inférieure de 14,5 MHz à celle des fréquences correspondantes des canaux principaux \* ;
6. que, afin de diminuer les interférences dans un faisceau hertzien, les valeurs de la fréquence centrale devraient être de préférence les suivantes :

$$f_0 = 1903 \text{ MHz ou } 2101 \text{ MHz dans la bande des 2 GHz (voir Note) ;}$$

$$f_0 = 4003,5 \text{ MHz dans la bande des 4 GHz.}$$

D'autres fréquences centrales peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées \*\* ;

7. que l'on tienne dûment compte du fait que dans certains pays, principalement dans une grande partie de la Région 2 et dans certaines autres zones, on utilise une autre disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes fonctionnant dans la bande des 4 GHz. Cette disposition est décrite dans l'annexe. Il convient d'attirer l'attention sur le problème de l'interconnexion (voir l'Avis 282).

*Note.* — Dans certains pays, notamment dans la Région 2, il peut être préférable d'utiliser, comme fréquence centrale :

$$f_0 = 1932 \text{ MHz au lieu de } 1903 \text{ MHz, et}$$

$$f_0 = 2086,5 \text{ MHz au lieu de } 2101 \text{ MHz.}$$

## ANNEXE

### DESCRIPTION DE LA DISPOSITION DES CANAUX RADIOÉLECTRIQUES MENTIONNÉE AU § 7

1. La disposition des canaux radioélectriques pour une bande de 500 MHz et pour six canaux aller et six canaux retour au maximum (Groupe 1) avec disposition intercalée de six canaux aller et six canaux retour (Groupe 2) comportant chacun environ 960 voies téléphoniques, ou

\* Dans le cas des faisceaux hertziens à 1800 voies téléphoniques ou leur équivalent, il peut s'avérer impossible, à cause de l'importance du spectre de la porteuse modulée, d'utiliser des fréquences intercalées.

\*\* Les brouillages dus à un multiple de la fréquence de transposition qui tomberait près des fréquences des voies  $f_n$  MHz dans le cas des répéteurs à fréquence radioélectrique, ou près de la fréquence ( $f_n \pm 70$  MHz) dans le cas des répéteurs utilisant une fréquence intermédiaire de 70 MHz, pourraient, dans certains cas, être sérieux. De tels brouillages pourraient être réduits par un choix judicieux de la fréquence  $f_0$ , tel que celui recommandé au § 6 ci-dessus.

leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 4 GHz, est celle qui est indiquée à la Fig. 4 et qui est obtenue comme suit :

- soit  $f_r$  la fréquence limite inférieure de la bande de fréquence occupée (MHz) ;
- $f_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la partie aller (retour) de la bande (MHz) ;
- $f'_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la partie retour (aller) de la bande (MHz) ;

les fréquences en MHz de chaque canal s'expriment alors par les relations suivantes :

*Groupe 1*

canal aller (retour),  $f_n = f_r - 50 + 80 n$ ,  
 canal retour (aller),  $f'_n = f_r - 10 + 80 n$ ,

où  $n = 1, 2, 3, 4, 5$  et  $6$ .

*Groupe 2*

canal aller (retour),  $f_n = f_r - 70 + 80 (n - 6)$ ,  
 canal retour (aller),  $f'_n = f_r - 30 + 80 (n - 6)$ ,

où  $n = 7, 8, 9, 10, 11$  et  $12$ .

2. Sur le tronçon où se fait l'interconnexion internationale, les canaux aller et retour se trouvent dans le même groupe et sont des canaux adjacents de ce groupe.
3. Sur un tronçon quelconque, les canaux aller et les canaux retour d'un même groupe utilisent la même polarisation.
4. Sur un tronçon quelconque, les canaux de chaque groupe utilisent des polarisations différentes.
5. La valeur de  $f_r$  est en général 3700 MHz.

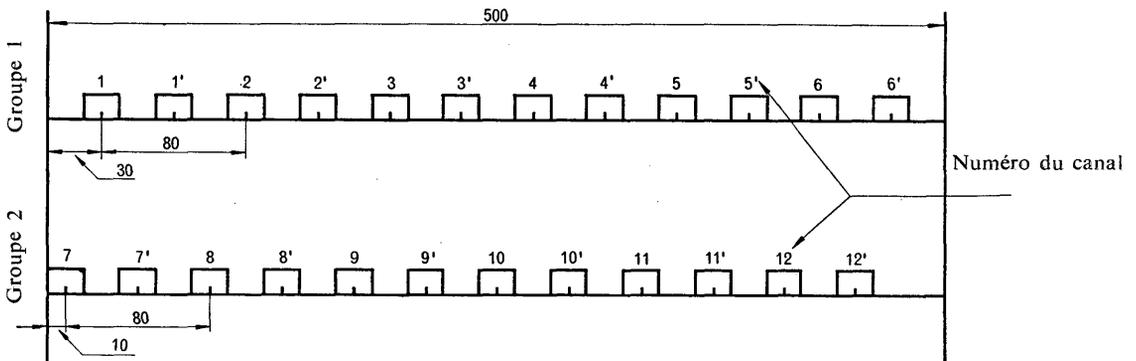


FIGURE 4

*Disposition des canaux radioélectriques, décrite en annexe (Fréquences en MHz)*

## AVIS 383-1 \*

## FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens  
ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent,  
fonctionnant dans la bande des 6 GHz

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963 — 1966)

## CONSIDÉRANT

- a) que, dans certains cas, il est souhaitable de pouvoir interconnecter aux fréquences radioélectriques, sur des circuits internationaux, des faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande des 6 GHz ;
- b) que, dans une bande de 500 MHz de largeur, il peut être souhaitable d'interconnecter jusqu'à huit canaux radioélectriques aller et huit canaux radioélectriques retour ;
- c) que l'on peut réaliser des économies si au moins quatre canaux aller et quatre canaux retour peuvent être interconnectés dans les systèmes dont chacun utilise des antennes communes émission-réception ;
- d) que bien des effets perturbateurs pourraient être réduits notablement par une disposition judicieuse des fréquences radioélectriques dans les faisceaux hertziens comportant plusieurs canaux radioélectriques ;
- e) que, dans certains cas, il peut être souhaitable d'intercaler des canaux radioélectriques additionnels avec ceux de la disposition principale ;
- f) que l'on peut souhaiter interconnecter plus de huit canaux radioélectriques aller et huit canaux radioélectriques retour ayant chacun une capacité nettement inférieure à 1800 voies téléphoniques,

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour huit canaux aller et huit canaux retour au maximum, comportant chacun 1800 canaux téléphoniques, ou leur équivalent, utilisant des fréquences dans la bande des 6 GHz, devrait être celle qui est indiquée dans la Fig. 1 et devrait être obtenue comme suit :

soit  $f_0$  la fréquence centrale de la bande de fréquence occupée, en MHz,

$f_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié inférieure de la bande, en MHz,

$f'_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié supérieure de la bande, en MHz,

les fréquences de chaque canal s'expriment alors, en MHz, par les relations suivantes :

partie inférieure de la bande :  $f_n = f_0 - 259,45 + 29,65 n$ ,

partie supérieure de la bande :  $f'_n = f_0 - 7,41 + 29,65 n$ ,

avec  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  ou  $8$  ;

2. que, sur le tronçon où se fait l'interconnexion internationale, tous les canaux aller devraient être dans une moitié de la bande et tous les canaux retour devraient être dans l'autre moitié de la bande ;

\* Cet Avis s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

3. que les canaux aller et retour sur un tronçon donné devraient utiliser de préférence les polarisations indiquées ci-dessous :

	Aller				Retour			
H(V)	1	3	5	7	2'	4'	6'	8'
V(H)	2	4	6	8	1'	3'	5'	7'

La disposition suivante des polarisations peut également être utilisée par accord entre les administrations intéressées :

	Aller				Retour			
H(V)	1	3	5	7	1'	3'	5'	7'
V(H)	2	4	6	8	2'	4'	6'	8'

4. que, si l'on utilise des antennes communes émission-réception à double polarisation et que l'on transmette au maximum quatre canaux radioélectriques sur une seule antenne, il est préférable que les fréquences des canaux soient choisies en utilisant la combinaison  $n = 1, 3, 5$  et  $7$  dans chacune des deux moitiés de la bande ou la combinaison  $n = 2, 4, 6$  et  $8$  dans chacune des deux moitiés de la bande (voir Note 2) ;
5. que, dans le cas où il serait nécessaire d'utiliser des canaux radioélectriques additionnels intercalés dans ceux de la disposition principale, les valeurs des fréquences centrales de ces canaux radioélectriques devraient être inférieures de 14,825 MHz à celles des fréquences correspondantes des canaux principaux ; dans le cas des faisceaux hertziens à 1800 voies, ou leur équivalent, il est possible que l'on ne puisse pas utiliser des fréquences intercalées, par suite de la largeur de bande du signal modulé ;
6. que l'on peut obtenir sur la même artère jusqu'à 16 canaux radioélectriques aller et 16 canaux radioélectriques retour ayant chacun une capacité inférieure ou égale à 600 voies téléphoniques, si les canaux radioélectriques additionnels sont utilisés en même temps que ceux de la disposition principale ; on devrait utiliser alternativement des polarisations différentes pour les canaux radioélectriques voisins de la même moitié de la bande (voir Note 3) ;
7. que la valeur de la fréquence centrale préférée devrait être 6175,0 MHz. D'autres fréquences centrales peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées.

*Note 1.* — La disposition des fréquences radioélectriques indiquées sur la Fig. 1 convient pour une fréquence intermédiaire de 70 MHz (voir Avis 403-1). Elle convient aussi pour une moyenne fréquence de 74,13 MHz qui permet, si on le désire, d'utiliser un oscillateur commun (14,82 MHz) pour produire toutes les fréquences des oscillateurs locaux du faisceau hertzien.

*Note 2.* — Si l'on utilise des antennes communes émission-réception et que l'on transmet au maximum quatre canaux radioélectriques sur une seule antenne, les fréquences des canaux peuvent être choisies d'un commun accord entre les administrations en utilisant la combinaison  $n = 1, 3, 5$  et  $7$  dans la partie inférieure de la bande et  $n = 2, 4, 6$  et  $8$  dans la partie supérieure de la bande. Si une deuxième antenne semblable est utilisée pour quatre autres canaux, les fréquences des canaux peuvent être choisies en adoptant la combinaison  $n = 2, 4, 6$  et  $8$  dans la partie inférieure de la bande et  $n = 1, 3, 5$  et  $7$  dans la partie supérieure de la bande, mais si l'on n'a besoin que de trois canaux supplémentaires, les fréquences des canaux peuvent être choisies en adoptant la combinaison  $n = 2, 4$  et  $6$  dans la partie inférieure de la bande et  $n = 3, 5$  et  $7$  dans la partie supérieure, cela afin d'éviter les difficultés que présente la séparation des fréquences 8 et 1'.

*Note 3.* — L'objet principal de cet Avis est de faciliter l'interconnexion internationale des faisceaux hertziens à grande capacité. Il y a donc lieu de noter que l'utilisation des deux dispositions de canaux, principale et intercalée, sur un itinéraire limiterait l'établissement des systèmes à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent, sur cet itinéraire.

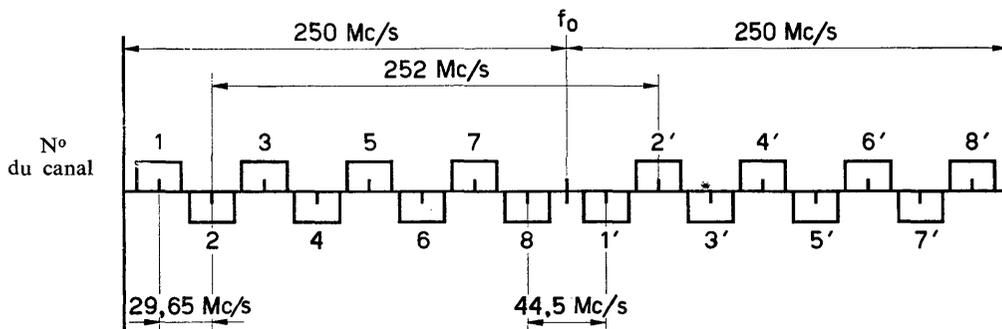


FIGURE 1

*Disposition des canaux radioélectriques pour les interconnexions internationales des faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande des 6 GHz (les fréquences figurant sur le schéma sont approximatives)*  
(Fréquences en MHz)

## AVIS 384-1 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 2700 voies téléphoniques ou 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 6 GHz**

(Programme d'études 1A/IX)

Le C.C.I.R.,

(1963 — 1966)

## CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens d'une capacité de 2700 voies téléphoniques devraient être réalisables dans la bande des 6 GHz, pourvu qu'on ait soin d'étudier les trajets radioélectriques de façon à réduire les effets de trajets multiples ;
- b) que, dans certains cas, il est souhaitable de pouvoir interconnecter aux fréquences radioélectriques sur des circuits internationaux, des faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande des 6 GHz ;
- c) que, dans une bande de fréquence de 680 MHz de largeur, il peut être souhaitable d'interconnecter jusqu'à huit canaux radioélectriques aller et huit canaux radioélectriques retour ;
- d) que l'on peut réaliser des économies si au moins quatre canaux aller et quatre canaux retour peuvent être interconnectés dans des faisceaux hertziens dont chacun utilise des antennes communes à l'émission et à la réception ;
- e) qu'une disposition uniforme des canaux pour systèmes à 960 et 2700 voies téléphoniques offre des avantages considérables ;
- f) que bien des effets perturbateurs pourraient être notablement réduits par une disposition judicieuse des fréquences radioélectriques dans les faisceaux hertziens comportant plusieurs canaux radioélectriques ;

\* Cet Avis s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

- g) que les canaux radioélectriques devraient être disposés de manière à permettre l'utilisation d'une fréquence intermédiaire de 70 MHz pour les faisceaux hertziens à 960 voies ;
- h) que les canaux radioélectriques devraient être disposés de manière à permettre l'utilisation d'une fréquence intermédiaire de 100 ou 140 MHz pour les faisceaux hertziens à 2700 voies comme il est suggéré dans le Rapport 287,

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour huit canaux aller et huit canaux retour au maximum, comportant chacun 2700 voies téléphoniques, ou leur équivalent, utilisant des fréquences dans la bande des 6 GHz, devrait être obtenue comme suit :

soit  $f_0$  la fréquence centrale (MHz) de la bande de fréquence occupée,

$f_n$  la fréquence centrale (MHz) de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié inférieure de la bande,

$f'_n$  la fréquence centrale (MHz) de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié supérieure de la bande,

les fréquences (MHz) de chaque canal s'expriment alors par les relations suivantes :

$$\text{moitié inférieure de la bande : } f_n = f_0 - 350 + 40n,$$

$$\text{moitié supérieure de la bande : } f'_n = f_0 - 10 + 40n,$$

avec  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  ou  $8$  ;

2. que, sur le tronçon où l'interconnexion internationale est prévue, tous les canaux aller devraient être dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié de la bande ;
3. que, pour les canaux radioélectriques adjacents d'une même moitié de bande, on devrait utiliser alternativement des polarisations différentes ;
4. que, si l'on utilise des antennes communes émission-réception et si l'on transmet au maximum quatre canaux radioélectriques sur une seule antenne, il est préférable que les fréquences des canaux soient choisies en utilisant la combinaison :

$$n = 1, 3, 5 \text{ et } 7 \text{ dans chacune des deux moitiés de la bande,}$$

ou la combinaison

$$n = 2, 4, 6 \text{ et } 8 \text{ dans chacune des deux moitiés de la bande ;}$$

5. que la disposition préférée de la polarisation des canaux radioélectriques soit une de celles indiquées à la Fig. 1 suivant que l'on utilise des antennes à une seule polarisation ou à deux polarisations ;
6. que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour un maximum de 16 canaux aller et 16 canaux retour, ayant chacun une capacité de 960 voies téléphoniques ou leur équivalent, soit obtenue en intercalant des canaux additionnels entre ceux de la disposition principale et soit exprimée par les relations suivantes :
- moitié inférieure de la bande :  $f_N = f_0 - 350 + 20N$ ,
- moitié supérieure de la bande :  $f'_N = f_0 - 10 + 20N$ ,
- où  $N = 1, 2, 3, \dots, 15, 16$  ;
7. que, sur le tronçon où se fait l'interconnexion internationale, tous les canaux aller devraient se trouver dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié de la bande ;
8. que, pour les canaux radioélectriques adjacents d'une même moitié de la bande, on devrait utiliser alternativement des polarisations différentes ;

9. que, si l'on utilise des antennes communes émission-réception et si l'on transmet au maximum quatre canaux radioélectriques sur une seule antenne, il est préférable que les fréquences des canaux soient choisies en utilisant la combinaison :

- $N = 1, 5, 9, 13$  ou
- $N = 2, 6, 10, 14$  ou
- $N = 3, 7, 11, 15$  ou
- $N = 4, 8, 12, 16,$

dans les deux moitiés de la bande et que la disposition préférée pour la polarisation des canaux radioélectriques soit celle qui est indiquée à la Fig. 2 ;

10. que la valeur de la fréquence centrale préférée ( $f_0$ ) devrait être 6770 MHz ; d'autres fréquences centrales peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées.

Note 1. — La disposition des fréquences radioélectriques ci-dessus permet, si on le désire, d'utiliser un oscillateur commun pour produire toutes les fréquences des oscillateurs locaux du faisceau hertzien.

Note 2. — Les dispositions des canaux radioélectriques pour les systèmes à 960 voies et pour les systèmes à 2700 voies peuvent être utilisées sur des trajets qui se coupent, à condition que les antennes offrent un découplage suffisant.

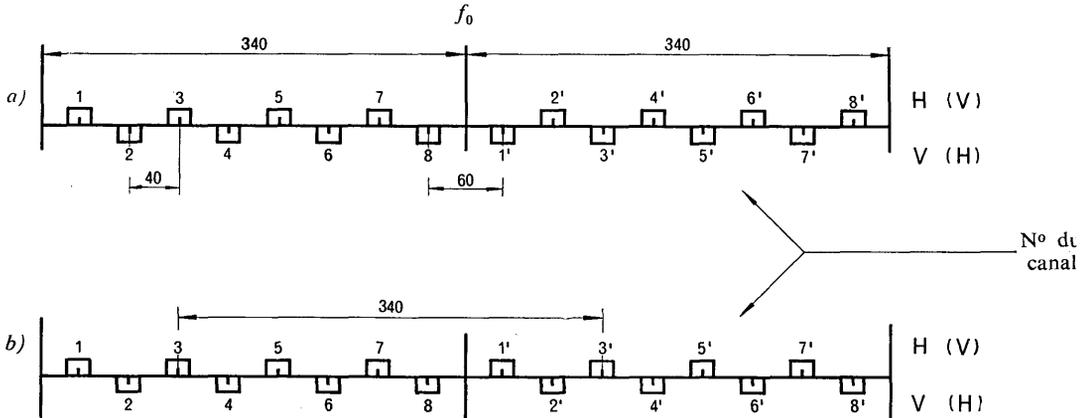


FIGURE 1

- a) Disposition des canaux pour des antennes à deux polarisations  
 b) Disposition des canaux pour des antennes à une polarisation  
 (Fréquences en MHz)

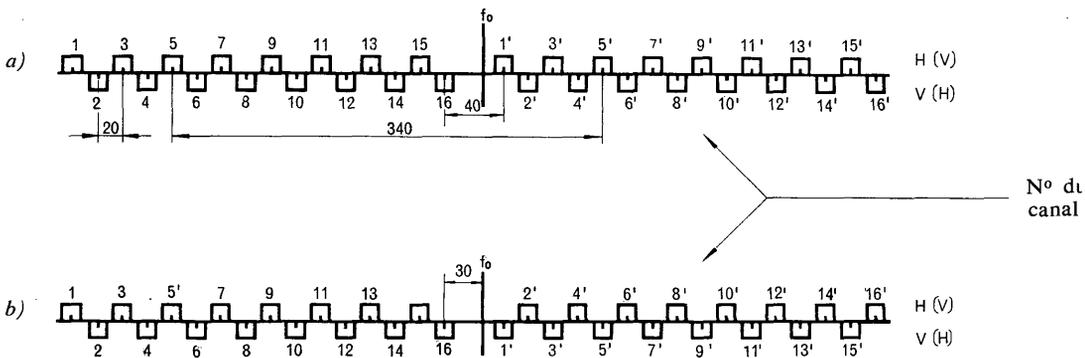


FIGURE 2

- a) Disposition des canaux pour des antennes à une polarisation  
 b) Disposition des canaux pour des antennes à deux polarisations  
 (Fréquences en MHz)

AVIS 385 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE**

**Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens  
ayant une capacité de 60, 120 et 300 voies téléphoniques  
fonctionnant dans la bande des 7 GHz**

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est souhaitable de pouvoir interconnecter aux fréquences radioélectriques sur les circuits internationaux des faisceaux hertziens à 60, 120 et 300 voies fonctionnant dans la bande des 7 GHz ;
- b) que des bandes de fréquence de 300 MHz peuvent se trouver disponibles pour ces faisceaux hertziens ;
- c) qu'il est possible de réduire la dépense si plusieurs canaux aller et plusieurs canaux retour sont interconnectés sur une antenne commune d'émission et de réception ;
- d) que bien des effets perturbateurs peuvent être réduits au minimum par une disposition soigneusement étudiée des fréquences radioélectriques dans les faisceaux hertziens utilisant plusieurs canaux radioélectriques ;
- e) que dans le but de réaliser une économie de fréquence, il est souhaitable d'intercaler des canaux radioélectriques complémentaires avec ceux du plan principal ;
- f) qu'il est souhaitable d'avoir, pour les fréquences centrales des canaux radioélectriques, les mêmes valeurs pour les faisceaux hertziens à 60, 120 et 300 voies ;
- g) que l'espacement entre fréquences centrales des canaux radioélectriques devrait être tel que les faisceaux hertziens puissent fonctionner avec l'excursion de fréquence maximale donnée dans l'Avis 404-1 qui les concerne,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

- 1. que la disposition préférée des canaux radioélectriques, pour plusieurs faisceaux hertziens, chacun d'eux comportant des canaux de capacité de 60, 120 ou 300 voies téléphoniques et fonctionnant dans la bande des 7 GHz, devrait être obtenue comme suit (voir Fig. 1) :

soit  $f_0$  la fréquence centrale de la bande de fréquence occupée (MHz),

$f_n$  la fréquence centrale d'un canal radioélectrique dans la moitié inférieure de cette bande (MHz),

$f'_n$  la fréquence centrale d'un canal radioélectrique dans la moitié supérieure de cette bande (MHz),

les fréquences de chaque canal s'expriment alors en MHz par les relations suivantes :

demi-bande inférieure :  $f_n = f_0 - 154 + 7n$  (Note 1),

demi-bande supérieure :  $f'_n = f_0 + 7 + 7n$  (Note 1),

où  $n = 1, 2, 3, \dots, 20$  ;

\* Cet Avis, qui remplace l'Avis 284, s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

2. que, sur une section utilisée pour une interconnexion internationale, tous les canaux aller devraient être situés dans l'une des moitiés de la bande, tous les canaux retour devraient être situés dans l'autre moitié de la bande ;
3. que, lorsqu'on utilise des antennes communes à l'émission et à la réception, et que l'on dispose trois canaux radioélectriques sur une seule antenne, il est préférable de choisir les fréquences des canaux en faisant :
  - $n = 1, 8$  et  $15$ , ou
  - $n = 2, 9$  et  $16$ , ou
  - $n = 3, 10$  et  $17$ , ou
  - $n = 4, 11$  et  $18$ , ou
  - $n = 5, 12$  et  $19$ , ou
  - $n = 6, 13$  et  $20$ ,
 dans les deux moitiés de la bande ;
4. que, pour les interconnexions internationales, la valeur de la fréquence centrale devrait être de préférence :
  - $f_0 = 7575$  MHz pour la bande 7425-7725 MHz (Note 1),
 d'autres valeurs de fréquences centrales peuvent être utilisées dans certaines zones géographiques après accord entre les administrations intéressées, par exemple :
  - $f_0 = 7275$  ou  $7400$  ou  $7700$  MHz (Note 1) ;
5. que la disposition des canaux radioélectriques et le choix de la polarisation des antennes soient convenus entre les administrations intéressées ;
6. que, lorsque les systèmes à 300 voies téléphoniques sont utilisés dans une bande de fréquence radioélectrique, les combinaisons de canaux qui provoquent les écarts de fréquence entre canaux de moins de 14 MHz sont, en général, à éviter. Lorsqu'on dispose d'un découplage d'antenne suffisant, on peut renoncer à cette précaution.

*Note 1.* — Les formules pour  $f_n$  et  $f'_n$  et les valeurs de  $f_0$  indiquées ci-dessus diffèrent de celles citées dans l'Avis 284, Los Angeles, 1959. Ce changement d'ordre, purement formel, a été fait pour que la « fréquence centrale »  $f_0$  soit située effectivement au milieu de la bande des fréquences occupées. Aucun changement dans les fréquences centrales des canaux individuels ne résulte de cette modification.

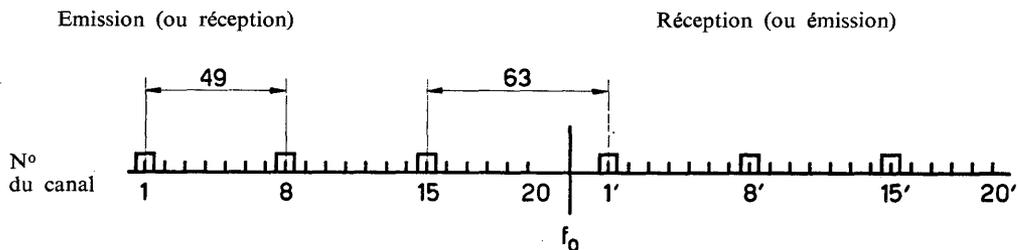


FIGURE 1

*Dispositions des canaux radioélectriques pour l'interconnexion internationale des faisceaux hertziens à 60, 120 et 300 voies fonctionnant dans la bande des 7 GHz (Fréquences en MHz)*

AVIS 386-1

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens  
ayant une capacité de 960 voies téléphoniques,  
ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 8 GHz**

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est souhaitable de pouvoir interconnecter aux fréquences radioélectriques sur les circuits internationaux des faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande des 8 GHz ;
- b) que certaines administrations peuvent disposer d'une bande de fréquence de 300 MHz de largeur dans la bande des 8 GHz pour de tels systèmes ;
- c) qu'il peut être souhaitable d'interconnecter dans cette bande jusqu'à six canaux radioélectriques aller et six canaux radioélectriques retour d'une capacité de 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent ;
- d) qu'une telle disposition de canaux doit également convenir pour des faisceaux hertziens à 300 voies téléphoniques ;
- e) que, dans le but de réaliser une économie de fréquence, il est souhaitable d'intercaler des canaux radioélectriques additionnels entre ceux de la disposition principale ;
- f) qu'il est possible de réaliser des économies, si au moins trois canaux aller et trois canaux retour peuvent être interconnectés sur des faisceaux hertziens utilisant des antennes communes à l'émission et à la réception ;
- g) que de nombreux effets perturbateurs peuvent être réduits notablement par une disposition des fréquences soigneusement étudiée pour les faisceaux hertziens constitués de plusieurs canaux radioélectriques,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la disposition préférée des canaux radioélectriques dans la bande des 8 GHz, devrait être obtenue comme suit :

soit  $f_0$  la fréquence centrale de la bande de fréquence occupée (MHz),

$f_n$  la fréquence centrale d'un canal radioélectrique dans la moitié inférieure de cette bande (MHz),

$f'_n$  la fréquence centrale d'un canal radioélectrique dans la moitié supérieure de cette bande (MHz),

les fréquences de chaque canal s'expriment alors par les relations suivantes :

demi-bande inférieure :  $f_n = f_0 - 151,614 + 11,662 n$ ,

demi-bande supérieure :  $f'_n = f_0 + 11,662 n$ ,

où, pour les faisceaux hertziens d'une capacité de 960 voies téléphoniques ou leur équivalent :

$n = 1, 3, 5, 7, 9$  et  $11$  ;

pour les faisceaux hertziens d'une capacité de 300 voies téléphoniques :

$n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots 12$  ;

2. que, sur une section utilisée pour une interconnexion internationale, tous les canaux aller devraient être situés dans l'une des moitiés de la bande, et tous les canaux retour dans l'autre moitié de la bande ;
3. que, pour les canaux radioélectriques adjacents d'une même moitié de la bande, on devrait utiliser alternativement la polarisation horizontale et verticale ;
4. que, lorsque l'on utilise des antennes communes à l'émission et à la réception et que l'on dispose de trois canaux radioélectriques sur une seule antenne, il est préférable pour les faisceaux hertziens d'une capacité de 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent, de choisir les fréquences des canaux en faisant :

$$\left. \begin{array}{l} n = 1, 5 \text{ et } 9 \\ \text{ou} \\ n = 3, 7 \text{ et } 11 \end{array} \right\} \text{ dans les deux moitiés de la bande ;}$$

si l'on utilise des faisceaux hertziens d'une capacité de 300 voies téléphoniques, il est préférable d'adopter :

$$\left. \begin{array}{l} n = 1, 5 \text{ et } 9 \text{ ou} \\ n = 2, 6 \text{ et } 10 \text{ ou} \\ n = 3, 7 \text{ et } 11 \text{ ou} \\ n = 4, 8 \text{ et } 12 \end{array} \right\} \text{ dans les deux moitiés de la bande ;}$$

5. que, dans le cas où il serait nécessaire d'employer des canaux radioélectriques additionnels pour les faisceaux hertziens à 960 voies ou leur équivalent, intercalés entre ceux de la disposition principale, il convient d'adopter :
 
$$n = 2, 4, 6, 8, 10 \text{ et } 12 ;$$
6. que, pour les interconnexions internationales, la valeur de la fréquence centrale devrait être de préférence :

$$f_0 = 8350 \text{ MHz,}$$

ce qui correspond à la bande 8200-8500 MHz. D'autres valeurs de fréquences centrales peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées ;

7. que l'on tienne dûment compte du fait que, dans certains pays on utilise une autre disposition de canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité maximale de 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent. Cette disposition est décrite dans l'Annexe.

*Note.* — La disposition des canaux radioélectriques décrite aux § 1 à 6 permet d'obtenir toutes les fréquences des oscillateurs locaux à partir d'un oscillateur commun de fréquence 11,662 MHz. Cette disposition permet une utilisation économique de la bande de fréquence ; mais, en raison du fait que la fréquence intermédiaire de 70 MHz est un multiple de l'espacement entre canaux, une sélectivité appropriée des différents éléments du faisceau hertzien doit être réalisée pour éviter les interférences indésirables.

## ANNEXE

### DESCRIPTION DE LA DISPOSITION DES CANAUX RADIOÉLECTRIQUES MENTIONNÉE AU § 7

1. La disposition des canaux radioélectriques pour une bande de 250 MHz au-dessous de 7975 MHz et de 250 MHz au-dessus de 8025 MHz, pour huit canaux aller et huit canaux retour au maximum, comportant chacun jusqu'à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 8 GHz, est celle qui est indiquée à la Fig. 1 et qui est obtenue comme suit :

soit  $f_0$  la fréquence centrale de la bande de fréquence occupée (MHz),

$f_n$  la fréquence centrale d'un canal radioélectrique dans la moitié inférieure de cette bande (MHz),

$f'_n$  la fréquence centrale d'un canal radioélectrique dans la moitié supérieure de cette bande (MHz),

les fréquences de chaque canal s'expriment alors par les relations suivantes :

demi-bande inférieure :  $f_n = f_0 - 281,95 + 29,65 n$ ,

demi-bande supérieure :  $f'_n = f_0 + 29,37 + 29,65 n$ ,

où  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  ou  $8$ .

2. Sur le tronçon où se fait l'interconnexion internationale, tous les canaux aller devraient être dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié de cette bande.
3. Les canaux aller et retour sur un tronçon donné devraient utiliser de préférence les polarisations indiquées ci-dessous :

	Aller				Retour			
H(V)	1	3	5	7	1'	3'	5'	7'
V(H)	2	4	6	8	2'	4'	6'	8'

4. Dans le cas où il serait nécessaire d'utiliser des canaux radioélectriques additionnels intercalés avec ceux de la disposition principale, les valeurs de leurs fréquences centrales devraient être inférieures de 14,825 MHz à celles des fréquences correspondantes des canaux principaux ; dans le cas des faisceaux hertziens à 1800 voies, ou leur équivalent, il est possible que l'on ne puisse pas utiliser des fréquences intercalées, par suite de la largeur de bande du signal modulé.
5. Pour les interconnexions internationales, la valeur de la fréquence centrale devrait être :

$$f_0 = 8000 \text{ MHz.}$$

Cette valeur correspond à la bande 7725-7975 MHz dans la moitié inférieure et à la bande 8025-8275 MHz dans la moitié supérieure, ce qui laisse la bande 7975-8025 MHz pour le service de télécommunication par satellites.

*Note 1.* — La disposition de canaux radioélectriques représentée sur la Fig. 1, pour huit canaux aller et huit canaux retour, convient pour être utilisée avec une fréquence intermédiaire de 70 MHz (valeur préférée d'après l'Avis 403-1). Elle convient également pour la fréquence intermédiaire de 74,13 MHz, qui permet d'utiliser un oscillateur commun (14,82 MHz) pour engendrer toutes les oscillations locales du système si on le désire.

*Note 2.* — La disposition de canaux radioélectriques représentée à la Fig. 1 recouvre celle de l'Avis 386-1 de 75 MHz entre 8200 MHz et 8275 MHz. Elle recouvre celle de l'Avis 385, pour une fréquence centrale de 7700 MHz, de 125 MHz entre 7725 MHz et 7850 MHz. Toutes précautions doivent être prises pour éviter les perturbations mutuelles entre les faisceaux hertziens utilisant ces dispositions de canaux.

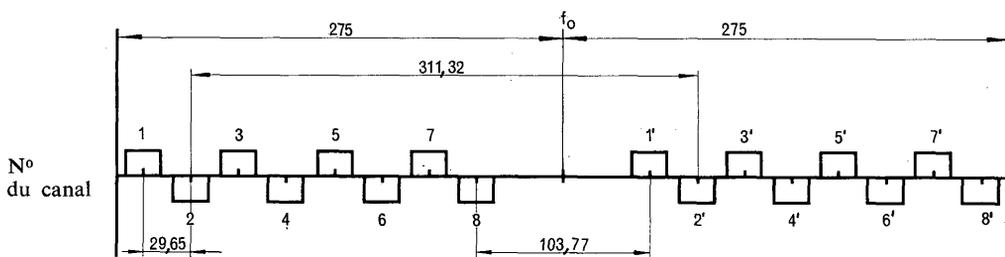


FIGURE 1

*Disposition des canaux radioélectriques décrite dans l'annexe  
(Toutes les fréquences sont en MHz)*

## AVIS 387

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE****Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens  
ayant une capacité de 960 voies, ou leur équivalent,  
fonctionnant dans la bande des 11 GHz**

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1963)

## CONSIDÉRANT

- a) que, dans la bande des 11 GHz, les faisceaux hertziens ayant une capacité maximale de 960 voies de téléphonie, ou la capacité équivalente pour la télévision, semblent réalisables dans de nombreuses régions du monde où la pluviosité le permet, à condition que la distance entre les répéteurs soit choisie en fonction des conditions climatiques caractéristiques d'un pays ;
- b) qu'il est souhaitable de pouvoir interconnecter ces faisceaux hertziens aux fréquences radioélectriques sur des circuits internationaux ;
- c) qu'une disposition uniforme des canaux radioélectriques pour les systèmes de petite et de grande capacité offre des avantages considérables ;
- d) que, dans une bande de fréquence de 1000 MHz de largeur, il peut être souhaitable d'interconnecter jusqu'à douze canaux radioélectriques aller et douze canaux radioélectriques retour ;
- e) que l'on peut réaliser des économies si au moins trois canaux aller et trois canaux retour peuvent être branchés sur une antenne commune ;
- f) que dans certains cas, il peut être souhaitable d'intercaler des canaux radioélectriques additionnels avec ceux de la disposition principale ;
- g) que les canaux devraient être disposés de manière à permettre l'utilisation d'une fréquence intermédiaire de 70 MHz,

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la disposition préférée des canaux radioélectriques pour des faisceaux hertziens ayant une capacité maximale de 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent et fonctionnant dans la bande des 11 GHz, devrait être obtenue comme suit :

soit  $f_0$  la fréquence centrale de la bande de fréquence occupée en MHz,

$f_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié inférieure de la bande en MHz,

$f'_n$  la fréquence centrale de l'un des canaux radioélectriques dans la moitié supérieure de la bande en MHz,

les fréquences de chaque canal s'expriment alors en MHz, par les relations suivantes :

partie inférieure de la bande :  $f_n = f_0 - 525 + 40n$ ,

partie supérieure de la bande :  $f'_n = f_0 + 5 + 40n$ ,

avec  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$  ou  $12$ .

La disposition des fréquences est représentée par la Fig. 1 ;

2. que, dans le cas où il serait nécessaire d'utiliser des canaux radioélectriques additionnels intercalés avec ceux de la disposition principale, les valeurs de la fréquence centrale de ces canaux radioélectriques devraient être inférieures de 20 MHz à celles des fréquences correspondantes des canaux principaux ;

*Note.* — Le canal 1 de la disposition intercalée, dans la moitié inférieure de la bande, dépasse l'extrémité inférieure d'une bande de 1000 MHz ; ce canal n'est donc pas toujours utilisable.

- que, lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des canaux radioélectriques pour des faisceaux hertziens auxiliaires, les fréquences préférées pour onze canaux aller et onze canaux retour, y compris les deux couples de canaux auxiliaires de la disposition principale et de la disposition intercalée devraient être obtenues en adoptant :

$$n = 2, 3, 4, \dots 12 \text{ dans la partie inférieure de la bande,}$$

$$n = 1, 2, 3, \dots 11 \text{ dans la partie supérieure de la bande.}$$

Les fréquences des faisceaux hertziens auxiliaires devraient être choisies comme suit (en MHz) :

	<i>Disposition principale</i>	<i>Disposition intercalée</i>
partie inférieure de la bande	$f_0 - 485$	$f_0 - 495$
	$f_0 - 15$	$f_0 - 25$
partie supérieure de la bande	$f_0 + 15$	$f_0 + 2,5$
	$f_0 + 485$	$f_0 + 465$

La disposition des fréquences radioélectriques est représentée par la Fig. 2 qui indique également une disposition possible des polarisations ;

- que, sur la section où se fait l'interconnexion internationale, tous les canaux aller devraient être situés dans une moitié de la bande et tous les canaux retour dans l'autre moitié ;
- que si, par exemple, on n'utilise que trois canaux aller et trois canaux retour sur une antenne commune émission-réception, il est préférable que les fréquences des canaux (en MHz) soient choisies en adoptant :

$$n = 1, 5, 9 \text{ ou}$$

$$n = 2, 6, 10 \text{ ou}$$

$$n = 3, 7, 11 \text{ ou}$$

$$n = 4, 8, 12$$

dans les deux moitiés de la bande ;

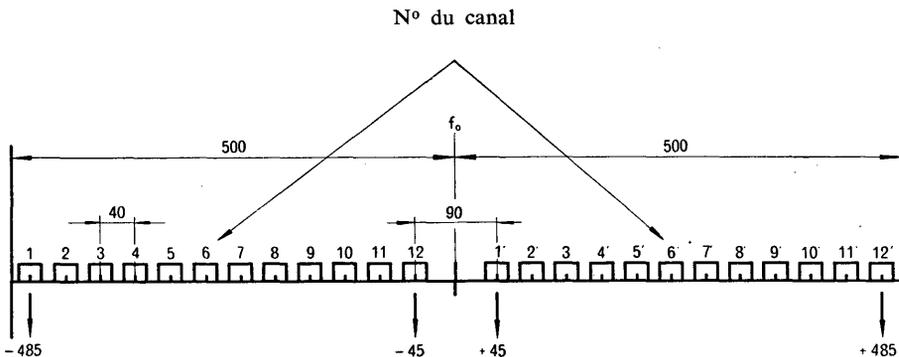


FIGURE 1

*Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande des 11 GHz ; fréquences normales (Fréquences en MHz)*

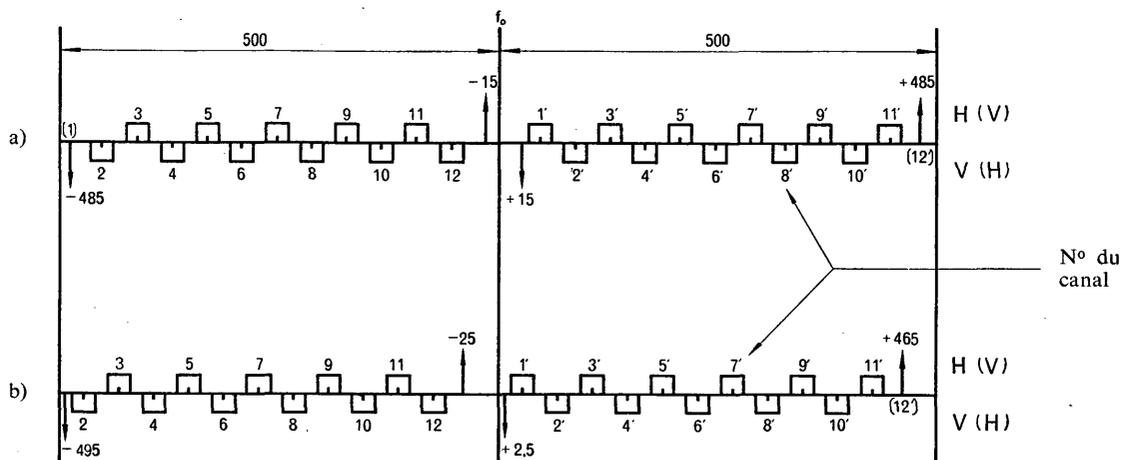


FIGURE 2

*Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens principaux et auxiliaires fonctionnant dans la bande des 11 GHz (Fréquences en MHz)*

- a) Fréquences normales  
b) Fréquences intercalées

6. que, pour des canaux radioélectriques adjacents dans une même moitié de la bande, on devrait, de préférence, utiliser alternativement des polarisations différentes ;
7. que la valeur préférée de la fréquence centrale devrait être 11 200 MHz, d'autres fréquences centrales pouvant être utilisées après accord entre les administrations intéressées.

AVIS 388 \*

## FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON

### Disposition des canaux radioélectriques

(Question 7/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963)

CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens transhorizon sont déjà en service et que des faisceaux hertziens de ce type seront de plus en plus utilisés dans l'avenir ;
- b) que la grande puissance rayonnée par les faisceaux hertziens transhorizon et la portée étendue de la propagation troposphérique peuvent donner lieu à des brouillages sérieux sur des distances s'étendant au-delà des frontières, par exemple, sur 1000 km ;
- c) que les brouillages qui se produisent, aussi bien entre faisceaux différents que dans un même faisceau hertzien transhorizon, pourraient être réduits au minimum par des dispositions convenables des canaux radioélectriques dans une zone géographique étendue ;

\* Cet Avis remplace l'Avis 303.

- d) que de nombreux brouillages entre les équipements d'une même station pourraient être réduits au minimum par une disposition des fréquences radioélectriques soigneusement étudiée ;
- e) que l'on dispose de quelques renseignements techniques pour l'étude des faisceaux hertziens transhorizon mais que leur conception est susceptible de changer ;
- f) que différentes méthodes de modulation sont actuellement utilisées ou proposées, entre autres, la modulation de fréquence et la modulation d'amplitude à bande latérale unique ;
- g) qu'actuellement la normalisation de dispositions préférées de canaux radioélectriques pourrait donc restreindre indûment le développement futur des faisceaux hertziens transhorizon ;
- h) qu'il est néanmoins désirable d'établir une base commune pour l'élaboration de plans relatifs à ces faisceaux hertziens,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que les dispositions des canaux radioélectriques pour l'interconnexion internationale des faisceaux hertziens transhorizon devraient faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées ;
2. que, s'il y a lieu, on peut utiliser comme guide les bases d'étude de la disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence donnée dans le Rapport 286.

---

AVIS 389 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens auxiliaires  
fonctionnant dans les bandes des 2, 4, 6 ou 11 GHz**

(Question 4/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963)

CONSIDÉRANT

- a) que l'on peut avoir besoin d'un faisceau hertzien auxiliaire afin de fournir des voies de service nécessaires à la maintenance, à la surveillance et à la commande des faisceaux hertziens utilisant, soit la disposition des canaux radioélectriques figurant à l'Avis 382-1, soit la disposition figurant à l'Avis 383-1, soit la disposition figurant à l'Avis 387 ;
- b) que, dans certains cas, le faisceau hertzien auxiliaire peut être appelé à fonctionner sur des fréquences situées dans la même bande que celle du faisceau hertzien principal, ou dans une bande voisine, et, pour des raisons d'économie, à utiliser les mêmes antennes ;
- c) que, dans d'autres cas, on peut préférer pour le faisceau hertzien auxiliaire, une bande de fréquence différente de celle du faisceau hertzien principal (Programme d'études 4A/IX) ;
- d) que les caractéristiques d'un faisceau hertzien auxiliaire partageant la bande de fréquence du faisceau hertzien principal, en particulier la disposition des canaux radioélectriques, devraient être telles qu'aucune perturbation mutuelle ne se produise ;
- e) que les faisceaux hertziens auxiliaires peuvent employer soit la modulation de fréquence, soit la modulation d'amplitude ;

---

\* Cet Avis remplace l'Avis 296.

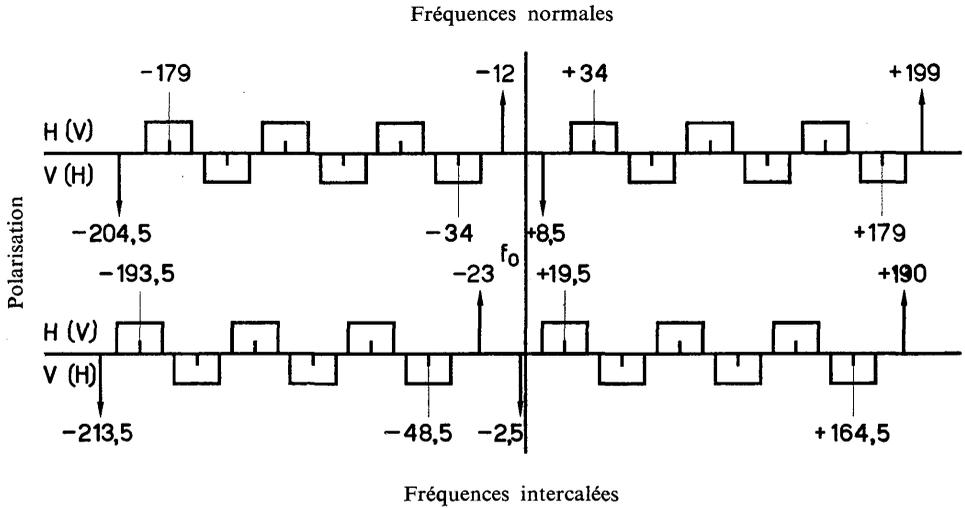


FIGURE 1

*Dispositions des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens principaux et auxiliaires, fonctionnant dans les bandes 2 et 4 GHz (Fréquences en MHz)*

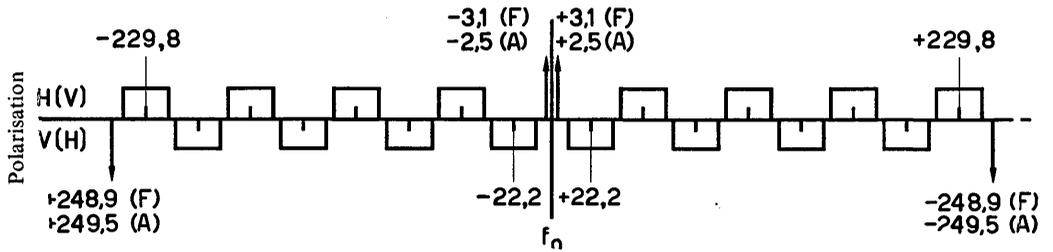


FIGURE 2

*Dispositions des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens principaux et auxiliaires, fonctionnant dans la bande 6 GHz (Fréquences en MHz)*

↓ ou ↑ indique les canaux radioélectriques du faisceau hertzien auxiliaire

F indique la modulation de fréquence

A indique la modulation d'amplitude

- f) qu'il peut être nécessaire de prévoir l'allocation d'un double jeu de fréquences pour le faisceau hertzien auxiliaire, ceci afin de pouvoir réaliser, soit deux voies normales de service dans chaque direction, soit une voie normale et une voie de secours dans chaque direction, et afin de permettre l'utilisation de la diversité en fréquence lorsqu'il est nécessaire de recourir à une telle mesure et que les autres formes de diversité ne peuvent pas être mises en œuvre ;
- g) que le nombre des voies de service à prévoir, ainsi que leurs fonctions, sont indiquées à l'Avis 400-1,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que dans le cas d'un faisceau hertzien auxiliaire, partageant la bande de fréquence du faisceau hertzien principal fonctionnant lui-même dans les bandes des 2 et 4 GHz (Avis 382-1) les fréquences préférées (en MHz) des canaux radioélectriques de ce faisceau hertzien auxiliaire devraient être liées à la fréquence centrale  $f_0$  de la disposition normale du faisceau hertzien principal, de la manière ci-dessous :

*Fréquences normales :*

moitié inférieure de la bande :  $f_0 - 204,5$  et  $f_0 - 12$ ,  
moitié supérieure de la bande :  $f_0 + 8,5$  et  $f_0 + 199$ .

*Fréquences intercalées :*

moitié inférieure de la bande :  $f_0 - 213,5$  et  $f_0 - 23$ ,  
moitié supérieure de la bande :  $f_0 - 2,5$  et  $f_0 + 190$ .

La disposition des canaux radioélectriques et les polarisations préférées sont indiquées à la Fig. 1. D'autres dispositions des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens auxiliaires peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées ;

2. que, dans le cas d'un faisceau hertzien auxiliaire partageant la bande de fréquence du faisceau hertzien principal lui-même, dans la bande des 6 GHz (Avis 383-1), les fréquences préférées (en MHz) des canaux radioélectriques de ce faisceau hertzien auxiliaire devraient être liées à la fréquence centrale  $f_0$  de la disposition normale du faisceau hertzien principal de la manière indiquée ci-après :

2.1 pour les systèmes à modulation de fréquence \* :

moitié inférieure de la bande :  $f_0 - 248,9$  et  $f_0 - 3,1$ ,  
moitié supérieure de la bande :  $f_0 + 3,1$  et  $f_0 + 248,9$  ;

2.2 pour les systèmes à modulation d'amplitude ou de fréquence \* :

moitié inférieure de la bande :  $f_0 - 249,5$  et  $f_0 - 2,5$ ,  
moitié supérieure de la bande :  $f_0 + 2,5$  et  $f_0 + 249,5$ .

La disposition des canaux radioélectriques et les polarisations préférées sont indiquées à la Fig. 2 ;

3. que dans le cas d'un faisceau hertzien auxiliaire, partageant la bande de fréquence du faisceau hertzien principal fonctionnant dans la bande des 11 GHz (Avis 387), il y a lieu de se conformer aux dispositions préférées prévues à cet effet au § 3 de cet Avis ;
4. que les autres caractéristiques des faisceaux hertziens auxiliaires devraient faire l'objet d'études ultérieures et, pour le moment, faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

\* En dehors du type de modulation, certaines autres caractéristiques (par exemple, capacité des canaux principaux, stabilité de fréquence, plan d'attribution de fréquence des bandes adjacentes) devraient aussi être prises en considération, conformément au Programme d'études 4A/IX.

### F. 3 : Circuits fictifs de référence et bruits

AVIS 289

#### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION MONOCHROME

##### Bruit admissible sur le circuit fictif de référence

(Questions 2/IX et 3/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959)

##### CONSIDÉRANT

- a) que le circuit fictif de référence défini dans l'Avis 421-1 est destiné à servir de guide à ceux qui conçoivent et réalisent les systèmes utilisés dans la pratique ;
- b) que la puissance globale du bruit dans un faisceau hertzien dépend, d'une part, d'un certain nombre de facteurs ayant un rapport avec le type d'appareillage, d'autre part, de l'affaiblissement dû au trajet et de sa variation en fonction du temps, laquelle dépend de facteurs tels que l'espacement entre les stations et la nature du terrain intermédiaire ;
- c) que la puissance totale du bruit dans le circuit fictif de référence ne devrait pas gêner sensiblement la transmission des signaux de télévision ;
- d) que les valeurs minimales du rapport signal/bruit qui devraient être obtenues sont indiquées au § 3.3.1 de l'Avis 421-1 (voir Note 1) ; que, cependant, on rencontre certaines difficultés à fixer pour le niveau de bruit une valeur correspondant à 1% d'un mois et, qu'en conséquence, il est souhaitable de fixer des valeurs correspondant à d'autres pourcentages de temps ;
- e) que, sur les faisceaux hertziens, il peut être nécessaire d'accepter des valeurs légèrement plus faibles du rapport signal/bruit pendant de très petits pourcentages de temps ;
- f) que, sur les faisceaux hertziens, il est possible d'obtenir pendant la plus grande partie du temps un rapport signal/bruit meilleur que celui demandé par l'Avis 421-1 ;
- g) que la répartition relative du bruit en fonction du temps sur des faisceaux hertziens transmettant des signaux de télévision ou des faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence sera similaire, et qu'il est donc indiqué d'employer des méthodes similaires pour spécifier le bruit admissible ;
- h) qu'il est nécessaire de disposer d'une méthode simple permettant de décrire comment les bruits provenant des différentes sections contribuent au bruit total sur le circuit fictif de référence ;
- i) qu'il convient de prendre une durée assez longue, par exemple un mois, pour pouvoir tenir compte des variations journalières et saisonnières des conditions de la propagation radio-électrique ;
- j) que l'Avis 421-1 a recommandé l'emploi d'un appareil quadratique d'une constante de temps (ou durée d'intégration) égale à une seconde, et qu'on a demandé aux administrations d'effectuer des mesures avec un appareil ayant cette constante de temps,

##### ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que, sur le circuit fictif de référence de 2500 km pour la transmission de télévision, le rapport entre la valeur crête-à-crête du signal (à l'exclusion des impulsions de synchronisation) et la valeur quadratique moyenne pondérée du bruit aléatoire continu, lue sur un appareil quadratique dont la constante de temps (ou durée d'intégration) est de une seconde et en employant le réseau pondérateur recommandé (voir Note 1), ne soit pas inférieur aux valeurs ci-dessous en fonction de  $X$ ,  $X$  étant le nombre donné par le Tableau qui figure dans la Note 1 (voir également Note 3) ;
  - 1.1  $(X + 4)$  dB pendant plus de 20% d'un mois quelconque ;

1.2 ( $X-8$ ) dB pendant plus de 0,1% d'un mois quelconque.

Ces valeurs sont provisoires ;

2. que, dans une partie du circuit fictif de référence comprenant une ou deux des trois sections homogènes égales définies par l'Avis 421-1, § 1.2, la puissance moyenne de bruit qui ne doit pas être dépassée pendant plus de 20% d'un mois soit considérée comme proportionnelle au nombre de sections homogènes considérées (voir Note 4) ;
3. que, dans une partie du circuit fictif de référence comprenant une ou deux des trois sections homogènes égales définies par l'Avis 421-1, § 1.2, les faibles pourcentages d'un mois pendant lesquels le rapport signal/bruit peut être inférieur à la valeur indiquée au § 1.2 soient considérés comme proportionnels au nombre de sections homogènes considérées (voir Note 5).

*Note 1.* — Les valeurs numériques de  $X$  devraient être celles indiquées dans l'Avis 421-1 dont le texte suivant est extrait :

« Le rapport signal/bruit, dans le cas de parasites erratiques continus, est défini comme le rapport, exprimé en décibels, de l'amplitude crête-à-crête du signal d'image (voir Fig. 2) à l'amplitude quadratique moyenne des parasites dans la gamme qui va de 10 kHz à la limite supérieure nominale  $f_c$  de la bande des fréquences video du système. La fréquence-limite inférieure doit permettre d'exclure des mesures pratiques le ronflement dû aux alimentations et le bruit microphonique.

Sur le circuit fictif de référence, le rapport signal/bruit ne devrait pas être inférieur aux valeurs  $X$  figurant dans le Tableau I, étant entendu que les mesures étaient faites avec le filtre passe-bas convenable décrit dans l'Annexe II, avec le réseau convenable de pondération décrit dans l'Annexe III et avec un appareil quadratique dont la constante de temps (ou durée d'intégration) est égale à une seconde (0,4 s au Canada et aux Etats-Unis). »

TABLEAU I

Système (Voir Rapport 308-1)	M (Canada et U.S.A.)	M (Japon) monochrome et couleur	B, C, G, H	D, K, L	F	E
Nombre de lignes	525	525	625	625	819	819
Limite supérieure nominale de la bande des fréquences video $f_c$ (MHz)	4	4	5	6	5	10
Rapport signal/bruit pondéré : $X$ (dB)	56	52	52	57	52	50

*Note 2.* — L'Avis s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe avec un dégagement suffisant au-dessus du terrain intermédiaire.

*Note 3.* — D'après les renseignements fournis par le Groupe de travail mixte C.C.I.T.T./C.C.I.R. sur les bruits de circuit, provenant des mesures effectuées avec une constante de temps d'une minute sur le bruit total (bruit thermique et bruit de diaphonie) des liaisons de téléphonie, il est probable que le rapport signal/bruit thermique pendant 20% d'un mois et le rapport signal/bruit thermique pendant 0,1% d'un mois diffèrent d'environ 12 dB et il est probable que le rapport signal/bruit thermique pendant 99% d'un mois, mentionné par les spécialistes de la télévision, est inférieur d'environ 4 dB au rapport signal/bruit pendant 20% d'un mois ; ceci explique les valeurs de ( $X + 4$ ) dB et ( $X - 8$ ) dB figurant dans le § 1 ; ces valeurs sont telles que le rapport signal/bruit obtenu pendant au moins 99% d'un mois doit être égal à  $X$  dB, comme le souhaitent les spécialistes de la télévision.

Comme il est dit dans le § 1 de l'Avis, ces valeurs sont provisoires, et devront être éventuellement révisées en fonction des résultats des essais effectués avec une constante de temps d'une seconde.

*Note 4.* — La loi de proportionnalité indiquée au § 2 a été établie en supposant que les bruits dus aux évanouissements ne sont à considérer que pendant au plus 20% d'un mois, et que la puissance de bruit dépassée pendant 20% d'un mois correspond à la puissance moyenne en l'absence d'évanouissements.

*Note 5.* — La loi de proportionnalité indiquée au § 3 a été établie dans l'hypothèse que les évanouissements isolés, dont l'amplitude est telle qu'ils ne se produisent que pour de très faibles pourcentages de temps, et qui apparaissent dans des sections différentes du circuit complet, ne sont pas simultanés. Il est possible que cette hypothèse ne soit pas toujours vérifiée, mais l'erreur est minime et l'on peut considérer que cette approximation est acceptable.

*Note 6.* — Cet Avis a trait au circuit fictif de référence ; dans la conception de matériel on pourra prendre comme guide les valeurs indiquées ; cependant, le but de l'Avis n'est pas d'utiliser ces valeurs pour les inclure dans des spécifications de matériel ni de les utiliser pour les essais de réception.

---

AVIS 300 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION DANS LE TEMPS**

**Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens  
d'une capacité de 60 voies téléphoniques ou moins**

(Question 2/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est souhaitable de définir des circuits fictifs de référence pour les faisceaux hertziens afin de servir de guides à ceux qui conçoivent et réalisent le matériel et les systèmes utilisés dans un réseau international de télécommunication ;
- b) qu'un faisceau hertzien de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps peut faire partie d'un circuit international ;
- c) que les circuits fictifs de référence pour faisceaux hertziens devraient être analogues, autant que possible, aux circuits fictifs de référence des systèmes sur câbles spécifiés par le C.C.I.T.T.,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

- 1. que le circuit fictif de référence pour les faisceaux hertziens à multiplexage par répartition dans le temps, d'une capacité de 60 voies téléphoniques par canal radioélectrique ou moins, doit avoir 2500 km de long ;
- 2. que ce circuit de référence doit être constitué par six sections d'égales longueurs avec modulateurs et démodulateurs de voie à chaque extrémité d'une section.

---

\* Conjointement avec l'Avis 394, cet Avis remplace l'Avis 201. Il s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

AVIS 302

**FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON**

**Limitation des interférences**

(Question 196)

Le C.C.I.R.,

(1959)

CONSIDÉRANT

- a) que les faisceaux hertziens transhorizon peuvent provoquer des brouillages sur de grandes distances et que les brouillages peuvent s'étendre au-delà des frontières nationales ;
- b) que les faisceaux hertziens en visibilité directe sont beaucoup moins susceptibles de provoquer des brouillages internationaux ;
- c) que les faisceaux hertziens transhorizon nécessitent l'utilisation de la diversité sous une forme ou sous une autre pour être protégés contre les évanouissements ;
- d) que l'on peut appliquer la diversité multiple sans avoir recours à des fréquences supplémentaires, par exemple, en utilisant des aériens espacés avec ou sans polarisation croisée,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS,

en ce qui concerne l'établissement des projets pour les faisceaux hertziens transhorizon :

- 1. que l'on tienne compte du degré élevé de coordination et de planification internationales qui sera nécessaire, si l'on désire que les faisceaux hertziens transhorizon occupent les mêmes bandes de fréquence dans des pays voisins sans se brouiller mutuellement, et que le problème deviendrait beaucoup plus complexe si ces faisceaux hertziens devaient, en outre, occuper les mêmes bandes de fréquence que les faisceaux hertziens classiques en visibilité directe ou que d'autres services ;
- 2. qu'il y a lieu de réaliser l'économie de fréquence la plus rigoureuse ;
- 3. que l'on devrait, en conséquence, éviter dans la mesure du possible d'employer la diversité en fréquence, en particulier dans les régions du monde où le spectre des fréquences risque d'être encombré ;
- 4. que tous les efforts doivent être faits pour faire fonctionner ces faisceaux hertziens à des niveaux de puissance les plus réduits possible ;
- 5. que des efforts particuliers devraient être faits pour réduire l'émission et la réception dans les directions où elles ne sont pas désirées ;
- 6. que des efforts particuliers devraient être faits pour réduire la puissance des émissions non essentielles au plus faible niveau pratiquement réalisable.

AVIS 390

**DÉFINITIONS DES CIRCUITS FICTIFS DE RÉFÉRENCE**

(Question 2/IX)

Le C.C.I.R.,

(1963)

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que les définitions suivantes soient utilisées pour définir la nature et les caractéristiques d'un circuit fictif de référence.

### 1. Circuit fictif de référence

C'est un circuit hypothétique de longueur définie et qui comporte un certain nombre d'équipements terminaux et intermédiaires, ce nombre étant assez grand mais non excessif.

Il constitue un élément nécessaire pour l'étude de certaines caractéristiques de circuits à grande distance (bruit, par exemple).

La longueur du circuit fictif de référence n'implique pas que des circuits réels encore plus longs ne puissent être utilisés.

### 2. Circuit fictif de référence (pour la téléphonie)

C'est un circuit téléphonique complet (entre bornes à fréquences vocales et bornes à fréquences vocales), établi sur un système hypothétique de téléphonie internationale à courants porteurs, qui a une longueur définie et comporte un nombre défini de modulations et démodulations de groupes primaires, groupes secondaires et groupes tertiaires, ces nombres étant raisonnablement grands mais n'ayant pas leurs valeurs extrêmes possibles.

Divers « circuits fictifs de référence pour la téléphonie » ont été définis pour permettre de coordonner les différentes spécifications concernant les parties constitutives des divers systèmes de téléphonie multiple à courants porteurs, afin que les circuits téléphoniques complets établis sur ces systèmes satisfassent aux normes du C.C.I.T.T. (voir § 5.2, 5.3, 5.4, 5.7 ci-après).

Ces divers circuits fictifs de référence correspondent à la même longueur totale (à l'exception des circuits fictifs de référence pour systèmes utilisant des satellites) et aux mêmes conditions d'exploitation. Ils constituent seulement un guide pour les projets de construction des systèmes à courants porteurs.

En outre, du fait de l'introduction de trois couples de modulation de voie \*, ces circuits fictifs de référence pour la téléphonie peuvent servir à étudier, non seulement le cas d'un circuit de 2500 kilomètres établi sur un système ou des systèmes à courants porteurs, mais aussi celui d'une liaison internationale ayant au total cette longueur et formée de trois circuits, établis sur des voies de systèmes à courants porteurs différents et interconnectés dans deux centres de transit international.

### 3. Section homogène (pour la téléphonie)

C'est une section sans dérivation ni modulation d'aucun groupe tertiaire, groupe secondaire, groupe primaire ou voies établies sur le système considéré, à l'exception de celles qui sont définies à l'extrémité de la section.

Tous les circuits fictifs de référence définis ci-dessus sont composés de sections homogènes d'égale longueur (6 ou 9 sections \*\*, selon le cas).

On admet qu'à l'extrémité de chaque section homogène l'interconnexion des voies, des groupes primaires, des groupes secondaires ou des groupes tertiaires, selon le cas, s'effectue au hasard.

### 4. Autres définitions

En appliquant les mêmes principes, d'autres circuits fictifs de référence et d'autres sections homogènes ont été déterminés pour les autres types de signaux : télévision, voie de modulation sonore, etc. (voir § 5.5, 5.6, 5.7 ci-après).

### 5. Références

5.1 *Définitions générales* — Avis G.212 du C.C.I.T.T., Tome III.

5.2 *Circuit fictif de référence pour la téléphonie* — Avis G.212 du C.C.I.T.T., Tome III ;

— sur paires symétriques en câble — Avis G.321 du C.C.I.T.T., Tome III, § A, a,

— sur paires coaxiales en câble (systèmes à 4 MHz) — Avis G.332 du C.C.I.T.T., Tome III, § d,

— sur paires coaxiales en câble (systèmes à 12 MHz) — Avis G.333 du C.C.I.T.T., Tome III, § d,

— sur lignes en fils aériens — Avis G.311 du C.C.I.T.T., Tome III, § g.

\* Sauf dans le cas du circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens à répartition dans le temps, qui comporte 6 couples de modulation de voie.

\*\* Le nombre n'est pas spécifié pour les faisceaux hertziens transhorizon.

- 5.3 *Circuit fictif de référence pour la téléphonie sur les faisceaux hertziens à visibilité directe ou s'approchant de la visibilité directe*  
— à multiplexage par répartition en fréquence (ayant une capacité de 12 à 60 voies téléphoniques) — Avis 391 du C.C.I.R.,  
— à multiplexage par répartition en fréquence (ayant une capacité de plus de 60 voies téléphoniques) — Avis 392 du C.C.I.R.,  
— à multiplexage par répartition dans le temps (d'une capacité de 60 voies téléphoniques ou moins) — Avis 300 du C.C.I.R.
- 5.4 *Circuit fictif de référence pour la téléphonie sur faisceaux hertziens transhorizon*  
— à multiplexage par répartition en fréquence — Avis 396-1 du C.C.I.R.
- 5.5 *Circuit fictif de référence pour la télévision* — Avis 421-1 du C.C.I.R., § 1.2.
- 5.6 *Circuit fictif de référence pour transmissions radiophoniques* — Avis J.21 du C.C.I.T.T., Tome III.
- 5.7 *Circuit fictif de référence pour systèmes de télécommunication par satellites* — Avis 352 du C.C.I.R.

AVIS 391 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE**

**Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens  
ayant une capacité de 12 à 60 voies téléphoniques**

(Question 2/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963)

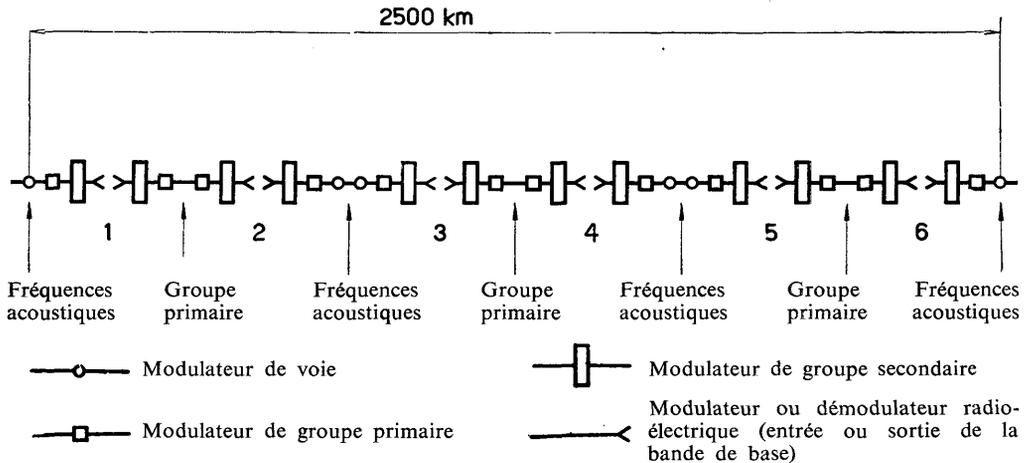
CONSIDÉRANT

- a) qu'il y a intérêt à établir des circuits fictifs de référence pour faisceaux hertziens, qui puissent servir de guides à ceux qui conçoivent et réalisent le matériel et les systèmes destinés à être utilisés dans des réseaux internationaux de télécommunication ;
- b) que les circuits fictifs de référence pour faisceaux hertziens devraient être analogues, autant que possible, aux circuits fictifs de référence des systèmes sur câble spécifiés par le C.C.I.T.T.,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. qu'un circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence ayant une capacité de 12 à 60 voies téléphoniques par canal radioélectrique doit avoir 2500 km de longueur ;
2. qu'un tel circuit doit comporter, pour chaque sens de transmission :  
— 3 couples de modulation de voie,  
— 6 couples de modulation de groupe primaire,  
— 6 couples de modulation de groupe secondaire,  
étant entendu que par l'expression « couple de modulation », il faut entendre l'ensemble d'un modulateur et d'un démodulateur ;
3. que ce circuit doit également comprendre, pour chaque sens de transmission, 6 couples de modulateurs et démodulateurs radioélectriques, divisant le circuit en 6 sections homogènes d'égale longueur.

\* Cet Avis, qui remplace l'Avis 285, s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.



*Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence ayant une capacité de 12 à 60 voies téléphoniques par canal radioélectrique*

## AVIS 392 \*

## FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE

### Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens ayant une capacité de plus de 60 voies téléphoniques

(Question 2/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963)

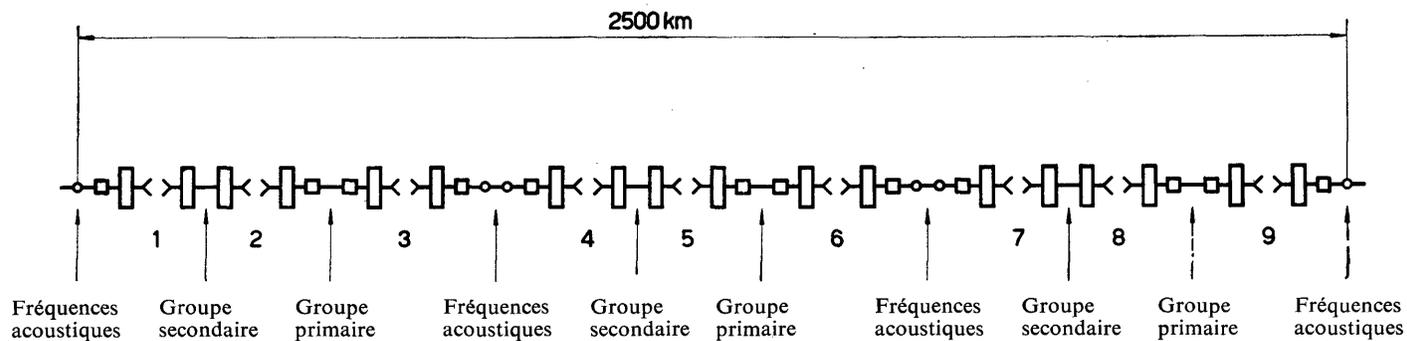
## CONSIDÉRANT

- a) qu'il y a intérêt à établir des circuits fictifs de référence pour faisceaux hertziens qui puissent servir de guides à ceux qui conçoivent et réalisent le matériel et les systèmes destinés à être utilisés dans les réseaux internationaux de télécommunication ;
- b) que les circuits fictifs de référence pour faisceaux hertziens devraient être analogues, autant que possible, aux circuits fictifs de référence des systèmes sur câble spécifiés par le C.C.I.T.T.,

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. qu'un circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence, ayant une capacité de plus de 60 voies téléphoniques par canal radioélectrique, doit avoir 2500 km de longueur ;
2. qu'un tel circuit doit comporter, pour chaque sens de transmission :
  - 3 couples de modulation de voie,
  - 6 couples de modulation de groupe primaire,
  - 9 couples de modulation de groupe secondaire,
 étant entendu que par l'expression « couple de modulation », il faut entendre l'ensemble d'un modulateur et d'un démodulateur ;
3. que ce circuit doit également comprendre, pour chaque sens de transmission, 9 couples de modulateurs et démodulateurs radioélectriques divisant le circuit en 9 sections homogènes d'égale longueur.

\* Cet Avis, qui remplace l'Avis 286, s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.



Modulateur de voie



Modulateur de groupe primaire



Modulateur de groupe secondaire



Modulateur ou démodulateur radio-électrique (entrée ou sortie de la bande de base)

*Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence ayant une capacité de plus de 60 voies téléphoniques par canal radioélectrique*

## AVIS 393-1

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE**

**Puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence**

(Question 2/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que le circuit fictif de référence est destiné à servir de guide à ceux qui conçoivent et réalisent les systèmes utilisés dans la pratique ;
- b) que la puissance globale du bruit sur un faisceau hertzien dépend, d'une part, d'un certain nombre de facteurs ayant un rapport avec la conception de l'appareillage, d'autre part, de l'affaiblissement dû au trajet et de sa variation en fonction du temps, laquelle dépend de facteurs tels que l'espacement entre les stations et la nature du terrain intermédiaire ;
- c) que la puissance totale du bruit sur le circuit fictif de référence ne devrait pas gêner sensiblement la conversation dans une bonne part des communications téléphoniques, ou la transmission de la signalisation téléphonique ;
- d) que, de l'avis du C.C.I.R., fondé sur les informations reçues jusqu'à présent du C.C.I.T.T., les répartitions types des puissances moyennes de bruit sur une minute au cours d'un mois quelconque (indiquées en annexe) ne constitueraient vraisemblablement pas un obstacle sérieux aux conversations téléphoniques ;
- e) que, si les conditions indiquées dans les Notes 3 et 4 du présent Avis sont remplies, l'apparition de nombreuses pointes de bruit longues ou brèves est peu probable, et qu'en conséquence, on peut négliger les perturbations de la signalisation téléphonique qui pourraient être produites par ces bruits,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

- 1. que la puissance du bruit en un point de niveau relatif zéro, dans n'importe quelle voie téléphonique du circuit fictif de référence de 2500 km de longueur pour faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence, ne dépasse pas les valeurs provisoires ci-après, qui ont été choisies pour tenir compte des évanouissements :
  - 1.1 7500 pW puissance psophométrique \* moyenne, quelle que soit l'heure \*\* ;
  - 1.2 7500 pW puissance psophométrique \* moyenne, pendant une minute \*\*\*, pendant plus de 20% d'un mois quelconque ;
  - 1.3 47 500 pW puissance psophométrique \* moyenne, pendant une minute, pendant plus de 0,1% d'un mois quelconque ;
  - 1.4 1 000 000 pW puissance non pondérée (avec un temps d'intégration de 5 ms) pendant plus de 0,01% d'un mois quelconque ;

---

\* Le niveau de puissance d'un bruit à spectre uniforme dans une bande de 3,1 kHz doit être diminué de 2,5 dB pour obtenir le niveau de puissance psophométrique.

\*\* Cette clause, qui n'indique aucune répartition statistique au cours du temps, s'applique bien aux systèmes en câble, mais il se présente des difficultés pour l'appliquer aux faisceaux hertziens. Pour cette raison, un certain nombre d'administrations n'ont pas tenu compte de cette clause jusqu'à présent dans les projets de construction des faisceaux hertziens. En conséquence, son interprétation et son application pratique aux faisceaux hertziens sont à l'étude. Les heures pendant lesquelles le bruit est le plus élevé sont habituellement celles où les évanouissements sont les plus importants. Ces heures sont quelquefois différentes des heures chargées.

\*\*\* La puissance moyenne pendant une minute a été choisie par la Commission d'études XII du C.C.I.T.T. qui est chargée de toutes les études concernant la qualité de la transmission téléphonique (C.C.I.T.T., Livre Rouge, 1957, Tome I, p. 110 et 662).

2. que, dans une partie d'un circuit fictif de référence comprenant une ou plusieurs sections homogènes égales, définies dans les Avis 391 et 392, la puissance moyenne de bruit pour une heure quelconque\* et la puissance moyenne de bruit pour une minute pendant 20% d'un mois soient considérées comme proportionnelles au nombre de sections homogènes considérées ;
3. que, dans les parties du circuit fictif de référence comprenant une ou plusieurs sections homogènes égales, définies dans les Avis 391 et 392, les faibles pourcentages d'un mois pendant lesquels la puissance de bruit moyenne pendant une minute pourra dépasser 47 500 pW et la puissance de bruit (avec un temps d'intégration de 5 ms) pourra dépasser 1 000 000 pW, soient considérés comme proportionnels au nombre de sections homogènes considérées ;
4. que les notes qui suivent soient considérées comme faisant partie de l'Avis :

*Note 1.* — Les bruits dus à l'équipement de multiplexage par répartition en fréquence lui-même sont exclus de ce qui précède. Sur un circuit fictif de référence d'une longueur de 2500 km, le C.C.I.T.T. autorise une puissance moyenne de 2500 pW pour ces bruits, quelle que soit l'heure.

*Note 2.* — Cet Avis a trait au circuit fictif de référence ; les valeurs indiquées sont des objectifs pour les projets et ne doivent pas être citées dans des spécifications pour les équipements, ni utilisées pour des essais de recette. Les recommandations concernant les circuits réels sont contenues dans l'Avis 395-1.

*Note 3.* — L'Avis concerne seulement des faisceaux hertziens en visibilité directe avec un dégagement suffisant au-dessus du terrain intermédiaire.

*Note 4.* — On admet que les pointes de bruits et les clics dus aux dispositifs d'alimentation et aux appareils de commutation sont réduits à des proportions négligeables, et il n'en sera pas tenu compte dans les calculs de bruit.

*Note 5.* — Pour calculer les bruits des circuits fictifs de référence, il y a lieu d'adopter les caractéristiques recommandées par le C.C.I.R. et indiquées dans ses Avis, toutes les fois que cela sera convenable ; au cas où l'on a le choix entre plusieurs valeurs, on indiquera laquelle a été choisie.

*Note 6.* — Les services chargés de l'établissement des projets devront indiquer leurs propres hypothèses concernant les longueurs des sections relais, l'affaiblissement nominal entre la sortie d'un émetteur et l'entrée d'un récepteur, les bruits d'intermodulation dans les feeders et les trajets radioélectriques, les brouillages possibles entre les canaux radioélectriques du système considéré, les mesures prises contre les évanouissements (en particulier, l'emploi éventuel de la réception en diversité et de canaux de protection) et enfin la courbe de répartition des évanouissements pendant de brèves périodes. Il est préférable que la courbe de répartition du bruit moyen pendant une minute satisfasse, pendant un mois quelconque, aux valeurs recommandées aux § 1.2 et 1.3. On s'attend à ce que les ingénieurs qui font les projets adaptent les courbes de répartition qu'ils utilisent pour qu'elles restent en dessous de ces deux valeurs. La partie de cette courbe qui correspond à environ 50% du temps donnera, dans ces conditions, la valeur des bruits « en l'absence d'évanouissements », valeur sur laquelle est basé le projet.

*Note 7.* — On admet que les voies et groupes primaires, secondaires et tertiaires de téléphonie sont interconnectés au hasard, aux jonctions entre les sections homogènes d'un circuit fictif de référence et que les bruits provenant des différentes sections homogènes d'un circuit fictif de référence s'ajoutent en puissance.

*Note 8.* — On admet que le signal multiplex, au cours de l'heure chargée, peut être représenté par un signal à spectre uniforme, dont le niveau absolu moyen de puissance, en un point de niveau relatif zéro, est  $(-15 + 10 \log_{10} N)$  dBm pour 240 voies ou plus, et  $(-1 + 4 \log_{10} N)$  dBm quand le nombre de voies est compris entre 12 et 240 (cette valeur est provisoire pour les systèmes dont le nombre de voies est inférieur à 60),  $N$  étant le nombre total de voies pour lequel le faisceau hertzien est prévu.

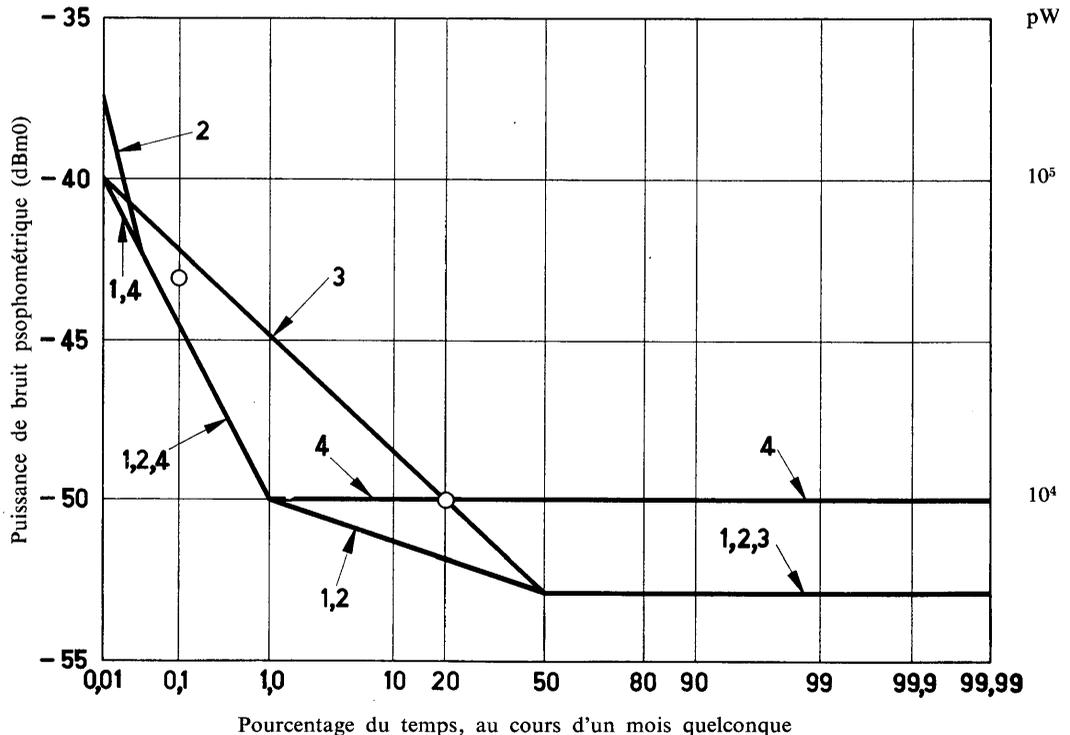
\* Cette clause est provisoire. Etant donné que la puissance moyenne horaire du bruit varie dans les faisceaux hertziens, la répartition de cet objectif de bruit entre les sections sur la base de leur longueur ne convient pas ; en effet, il n'y a pas de corrélation entre les heures les plus défavorables de toutes les sections. Des principes plus satisfaisants pour opérer cette répartition sont à l'étude.

*Note 9.* — Les caractéristiques indiquées au § 1.4 se rapportent à la nécessité de transmettre convenablement la signalisation téléphonique ainsi que la télégraphie harmonique à 50 bauds sur les voies téléphoniques. Les conditions indiquées au § 1.4 seront vraisemblablement satisfaisantes lorsqu'on utilisera du matériel de télégraphie harmonique à modulation de fréquence à 50 bauds ; par contre, le C.C.I.T.T. étudie encore la possibilité de faire fonctionner de façon satisfaisante des systèmes de télégraphie harmonique à modulation d'amplitude à 50 bauds.

*Note 10.* — L'Avis 357-1 fixe la valeur maximale admissible des brouillages dus aux systèmes de télécommunication par satellite dans une voie téléphonique de faisceau hertzien. Les valeurs indiquées dans l'Avis 357-1 (ou des valeurs plus faibles calculées compte tenu des paramètres du faisceau hertzien) doivent, en principe, être comprises dans les objectifs généraux de bruit. (voir l'Avis G.222 dans le Doc. A.P.III/51 de la III<sup>e</sup> Assemblée plénière du C.C.I.T.T.) Toutefois, dans certains cas, des bruits supplémentaires pourront entraîner un léger dépassement des objectifs généraux. On ne doit pas s'inquiéter outre mesure, pourvu que les dispositions de l'Avis G.222, § 6 du C.C.I.T.T. soient respectées.

## ANNEXE

EXEMPLES DE COURBES DE RÉPARTITION DE LA PUISSANCE DE BRUIT PSOPHOMÉTRIQUE MOYENNE PENDANT UNE MINUTE A L'EXTRÉMITÉ DU CIRCUIT FICTIF DE RÉFÉRENCE



Dans les valeurs du bruit sont compris 2500 pW pour tenir compte du bruit dû aux équipements terminaux.

○ Objectifs recherchés, y compris le bruit dû aux équipements terminaux.

Les chiffres 1, 2, 3, 4 servent uniquement à distinguer les courbes les unes des autres.

AVIS 394 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION DANS LE TEMPS**

**Puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence**

(Question 2/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963)

CONSIDÉRANT

- a) qu'un circuit de référence pour les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps a été défini par l'Avis 300 ;
- b) que la puissance totale de bruit sur le circuit fictif de référence ne devrait pas gêner sensiblement la conversation dans une bonne part des communications téléphoniques, ni la transmission de la signalisation téléphonique ;
- c) que la puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence pour les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps, devrait être conforme à celle définie dans l'Avis 393-1, pour les systèmes à multiplexage par répartition en fréquence,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

- 1. que la puissance de bruit en un point de niveau relatif zéro, dans n'importe quelle voie téléphonique du circuit fictif de référence de 2500 km pour faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps, ne dépasse pas les valeurs provisoires ci-après, qui ont été choisies pour tenir compte des évanouissements, dans des conditions équivalentes à celles du service normal :
  - 1.1 10 000 pW, puissance psophométrique \*\* moyenne quelle que soit l'heure ;
  - 1.2 10 000 pW, puissance psophométrique \*\* moyenne pendant une minute, pendant plus de 20% d'un mois quelconque ;
  - 1.3 50 000 pW, puissance psophométrique \*\* moyenne pendant une minute, pendant plus de 0,1% d'un mois quelconque ;
  - 1.4 1 000 000 pW, puissance non pondérée (avec une durée d'intégration de 5 ms), pendant plus de 0,01% d'un mois quelconque ;
- 2. que les notes qui suivent soient considérées comme faisant partie de l'Avis.

*Note 1.* — Cet Avis a trait au circuit fictif de référence ; les valeurs indiquées sont des objectifs pour les projets et ne doivent pas être citées dans des spécifications pour les équipements, ni utilisées pour des essais de recette.

*Note 2.* — Les caractéristiques indiquées au § 1.4 se rapportent à la nécessité de transmettre convenablement la signalisation téléphonique ainsi que la télégraphie harmonique à 50 bauds sur les voies téléphoniques. Les conditions indiquées au § 1.4 seront vraisemblablement satisfaisantes lorsqu'on utilisera du matériel de télégraphie harmonique à modulation de fréquence à 50 bauds, mais la mesure dans laquelle il est possible de faire fonctionner de façon satisfaisante des systèmes de télégraphie harmonique à modulation d'amplitude à 50 bauds fait encore l'objet d'une étude par le C.C.I.T.T.

---

\* Cet Avis remplace l'Avis 301.

\*\* Le niveau de puissance d'un bruit à spectre uniforme dans une bande de 3,1 kHz doit être diminué de 2,5 dB pour obtenir le niveau de puissance psophométrique.

## AVIS 395-1 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE****Bruit dans la partie radioélectrique de circuits  
à établir sur des liaisons réelles \*\***

(Question 2/IX)

Le C.C.I.R.,

(1966)

## CONSIDÉRANT

- a) que l'Avis 393-1 donne des valeurs maximales provisoires des bruits dans les circuits fictifs de référence, pour servir de guide à ceux qui font le projet de construction des équipements ;
- b) que, dans certains cas, des circuits réels peuvent avoir une constitution différente de celle du circuit fictif de référence (Avis 392) (voir la Fig. 1) ;
- c) que le circuit fictif de référence représente un circuit téléphonique unique de 2500 km et que les circuits établis sur des liaisons réelles ont en commun avec d'autres circuits téléphoniques de longueur plus petite un grand nombre de sections élémentaires aux fréquences de la bande de base. S'il est vrai que les spécifications de qualité de ces circuits plus courts pourraient, sans inconvénient, être assouplies afin de faciliter la planification des liaisons, les circuits internationaux de plus grande longueur ne doivent pas subir tous les effets cumulés résultant de l'assouplissement admissible pour les circuits plus courts ;
- d) que, dans certaines circonstances, les points de modulation aux fréquences de la bande de base peuvent être plus nombreux dans une liaison réelle prévue dans la planification, que dans le circuit fictif de référence ;
- e) que l'on ne peut attendre d'un équipement dont les spécifications sont conformes à celles fixées dans l'Avis 393-1 à titre d'objectifs pour le circuit fictif de référence (Avis 392), qu'il satisfasse aux mêmes normes de qualité lorsqu'on l'emploie dans un circuit établi sur des liaisons réelles dont la constitution diffère de celle du circuit fictif de référence ou de la section homogène de ce circuit ;
- f) qu'il faut donc indiquer, à titre d'objectif, des valeurs de bruit admissibles, destinées à servir de guide dans la planification de liaisons entrant dans la constitution de circuits internationaux ;
- g) que plusieurs sources contribuent au bruit ; certaines dépendent du nombre des équipements aux fréquences de la bande de base et d'autres, de la loi d'addition du bruit d'intermodulation dans une longue chaîne de sections radioélectriques ou de liaisons en groupe primaire (définie dans l'Avis G.211 du C.C.I.T.T.) établies de façon permanente et que ces contributions diffèrent selon la portion considérée du spectre des fréquences de la bande de base,

---

\* Cet Avis ne s'applique qu'aux faisceaux hertziens en visibilité directe utilisables dans le réseau téléphonique international.

\*\* Le terme « circuit » se rapporte à un circuit au sens de la Définition 02.06 du Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications de l'U.I.T., 2<sup>e</sup> édition, Genève, 1961, 1<sup>re</sup> Partie. Les calculs sont faits entre les points R' et R (voir l'Avis 380-1) de chaque section radioélectrique qui entre dans la constitution du circuit considéré.

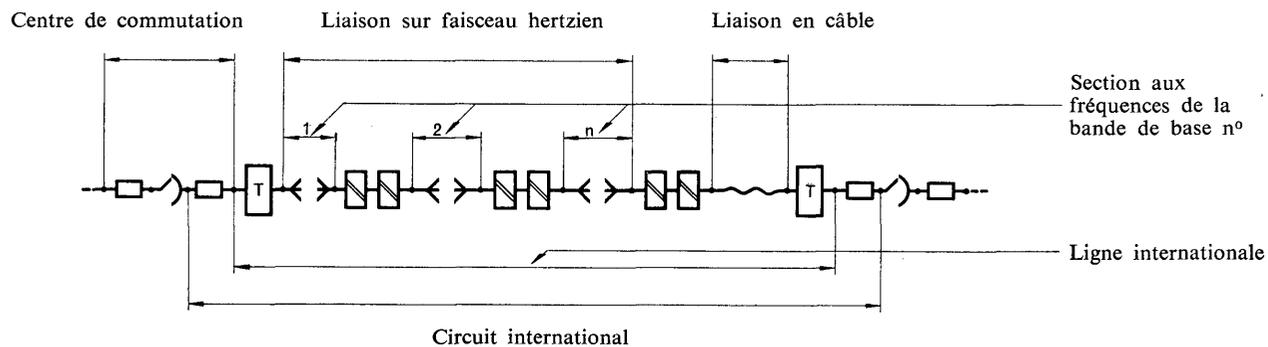
## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que dans les circuits établis sur des liaisons réelles qui ne diffèrent pas notablement du circuit fictif de référence, la puissance psophométrique \* du bruit en un point de niveau relatif zéro dans les voies téléphoniques d'un faisceau hertzien à multiplexage par répartition en fréquence, de longueur  $L$  comprise entre 280 et 2500 km, ne doit pas dépasser :
  - 1.1 une valeur moyenne de  $3 L$  pW pendant une heure quelconque \*\* ;
  - 1.2 une valeur moyenne, pendant une minute, de  $3 L$  pW pendant plus de 20% d'un mois quelconque ;
  - 1.3 une valeur moyenne, pendant une minute, de 47 500 pW pendant plus de  $(L/2500) \times 0,1\%$  d'un mois quelconque ; il est reconnu que la qualité de fonctionnement réalisée pendant de très courts intervalles de temps est extrêmement difficile à mesurer avec précision et que dans un circuit établi sur une liaison réelle, cette qualité, après installation, peut être différente de l'objectif de planification ;
2. qu'il y a lieu de prévoir les circuits à établir sur des liaisons réelles dont la constitution, par suite d'impératifs de planification, diffère notablement de celle du circuit fictif de référence, de telle sorte que la puissance psophométrique du bruit en un point de niveau relatif zéro d'une voie téléphonique de longueur  $L$  comprise entre 50 et 2500 km et établie sur une ou plusieurs sections aux fréquences de la bande de base d'un faisceau hertzien à multiplexage par répartition en fréquence, ne dépasse pas :
  - 2.1 pour  $50 \text{ km} \leq L \leq 840 \text{ km}$  :
    - 2.1.1 une valeur moyenne de  $3 L$  pW + 200 pW pendant une heure quelconque \*\* ,
    - 2.1.2 une valeur moyenne, pendant une minute, de  $3 L$  pW + 200 pW pendant plus de 20% d'un mois quelconque,
    - 2.1.3 une valeur moyenne, pendant une minute, de 47 500 pW pendant plus de  $(280/2500) \times 0,1\%$  d'un mois quelconque lorsque  $L$  est inférieur à 280 km ou  $(L/2500)$ , 0,1% d'un mois quelconque, lorsque  $L$  est supérieur à 280 km ;
  - 2.2 pour  $840 \text{ km} < L \leq 1670 \text{ km}$  :
    - 2.2.1 une valeur moyenne de  $3 L$  pW + 400 pW pendant une heure quelconque \*\* ,
    - 2.2.2 une valeur moyenne, pendant une minute, de  $3 L$  pW + 400 pW pendant plus de 20% d'un mois quelconque,
    - 2.2.3 une valeur moyenne, pendant une minute, de 47 500 pW pendant plus de  $(L/2500) \times 0,1\%$  d'un mois quelconque ;
  - 2.3 pour  $1670 < L \leq 2500 \text{ km}$  :
    - 2.3.1 une valeur moyenne de  $3 L$  pW + 600 pW pendant une heure quelconque \*\* ,
    - 2.3.2 une valeur moyenne, pendant une minute, de  $3 L$  pW + 600 pW pendant plus de 20% d'un mois quelconque,
    - 2.3.3 une valeur moyenne, pendant une minute, de 47 500 pW, pendant plus de  $(L/2500) \times 0,1\%$  d'un mois quelconque ;
3. que les notes qui suivent soient considérées comme faisant partie de l'Avis.

*Note 1.* — Les bruits intérieurs à l'équipement de multiplexage par répartition en fréquence sont exclus de ce qui précède. Sur un circuit fictif de référence d'une longueur de 2500 km, le C.C.I.T.T. accepte, pour la puissance moyenne pendant une heure de ces derniers bruits, la valeur 2500 pW quelle que soit cette heure.

\* Le niveau de puissance d'un bruit à spectre uniforme dans une bande de 3,1 kHz doit être diminué de 2,5 dB pour obtenir le niveau de puissance psophométrique.

\*\* L'objectif pour la puissance moyenne horaire et sa subdivision sont actuellement à l'étude (voir l'Avis 393-1).



-  Equipement terminal
-  Equipement de modulation et de transfert de groupe primaire ou secondaire
-  Modulateur ou démodulateur radioélectrique
-  Groupe de relais

FIGURE 1

*Constitution d'un circuit international comprenant des liaisons réelles sur un système de faisceaux hertziens et sur un système en câble*  
 (Cette Figure a pour objet d'illustrer les termes utilisés dans le présent Avis)

*Note 2.* — On admet que les pointes de bruit et les clics dus aux dispositifs d'alimentation et aux appareils de commutation sont réduits à des proportions négligeables et on n'en tiendra pas compte dans les calculs de bruit.

*Note 3.* — On a le droit d'admettre que les bruits provenant des diverses sections aux fréquences de la bande de base s'ajoutent en puissance, mais seulement si les spectres, dans la bande de base, des sections adjacentes sont nettement différents.

*Note 4.* — On admettra que le signal multiplex, au cours de l'heure chargée, peut être représenté par un signal à spectre uniforme dont le niveau absolu de puissance moyenne en un point de niveau relatif zéro est  $(-15 + 10 \log_{10} N)$  dBm pour 240 voies ou plus et  $(-1 + 4 \log_{10} N)$  dBm quand le nombre de voies est compris entre 12 et 240 (cette valeur est provisoire pour les systèmes dont le nombre de voies est inférieur à 60),  $N$  étant le nombre de voies pour lequel le faisceau hertzien est prévu.

## AVIS 396-1

### FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON

#### Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens de téléphonie avec multiplexage par répartition en fréquence

(Question 7/IX)

Le C.C.I.R.,

(1963 — 1966)

#### CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens transhorizon peuvent faire partie d'un circuit international ;
- b) que les circuits fictifs de référence pour faisceaux hertziens en visibilité directe pourraient ne pas s'appliquer aux faisceaux hertziens transhorizon, en raison des différences de caractéristiques des deux types de faisceaux ;
- c) que les faisceaux hertziens transhorizon sont généralement limités à 120 voies téléphoniques n'utilisant pas le transfert des groupes secondaires ;
- d) qu'en général, les caractéristiques particulières des faisceaux hertziens transhorizon sont spécifiées individuellement en vue de l'obtention de valeurs optimales,

#### ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. qu'un circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens transhorizon doit avoir 2500 km de longueur ;
2. que l'on ne doit pas subdiviser en sections homogènes de longueur déterminée le circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens transhorizon, parce que ceux-ci, contrairement aux faisceaux hertziens à visibilité directe, comportent habituellement de longues sections radioélectriques dont la longueur dépend des conditions locales et peut varier dans de larges limites (par exemple, entre 100 et 400 km) ;
3. que, si  $L$  est la longueur en kilomètres d'une section radioélectrique à étudier, le circuit fictif de référence doit comprendre  $2500/L$  sections de ce type en cascade, le quotient  $2500/L$  étant arrondi au nombre entier le plus proche ;

4. que le circuit fictif de référence défini ci-dessus doit comporter, dans chaque sens de transmission :

- 3 couples de modulation de voie,
- 6 couples de modulation de groupe primaire,
- 6 couples de modulation de groupe secondaire,

étant entendu que l'expression « couple de modulation » désigne l'ensemble d'un modulateur et d'un démodulateur.

---

AVIS 397-1

**FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON**

**Puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence pour transmission téléphonique avec multiplexage par répartition en fréquence**

(Question 7/IX)

Le C.C.I.R.,

(1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que le circuit fictif de référence défini dans l'Avis 396-1 est destiné à servir de guide à ceux qui conçoivent les systèmes de faisceaux hertziens utilisés dans les réseaux internationaux ;
- b) que les faisceaux hertziens transhorizon devraient, chaque fois que possible, satisfaire aux clauses de bruit fixées pour les faisceaux hertziens en visibilité directe dans l'Avis 393-1 ;
- c) que, pour souhaitable que soit cet objectif, sa réalisation conduirait dans certains cas à des dépenses très élevées, voire prohibitives, ou à une puissance exagérée ou susceptible de produire vraisemblablement des brouillages nuisibles ;
- d) que cela pourrait entraver certaines extensions souhaitables du réseau téléphonique,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. qu'au point de vue des performances, les faisceaux hertziens transhorizon soient divisés en deux classes ;
2. que, lorsqu'un faisceau hertzien transhorizon est destiné à être utilisé entre des points que d'autres systèmes de transmission (tels que faisceaux hertziens à visibilité directe, câbles souterrains, etc.) pourraient desservir sans trop de difficultés, on doit déterminer le circuit fictif de référence conformément à l'Avis 396-1 et calculer la puissance de bruit à l'extrémité de ce circuit fictif de référence par combinaison statistique de la puissance de bruit de chacune de ses sections radioélectriques. La courbe de distribution statistique de la puissance psophométrique moyenne pendant une minute, au cours d'un mois quelconque, doit alors passer au-dessous des points définis aux § 1.2 et 1.3 de l'Avis 393-1. De plus, la puissance psophométrique moyenne, quelle que soit l'heure, ne doit pas dépasser la valeur fixée au § 1.1 de cet Avis 393-1 ;
3. que pour les faisceaux hertziens transhorizon destinés à être utilisés entre des points qu'aucun autre système de transmission ne pourrait desservir sans difficultés excessives et lorsque les conditions fixées à l'Avis 393-1 ne pourraient être non plus satisfaites sans difficultés excessives, les conditions suivantes doivent s'appliquer, une fois que la distribution statistique de la puissance de bruit à l'extrémité du circuit fictif de référence a été calculée selon la méthode indiquée au § 2 ci-dessus ;

- 3.1 la puissance psophométrique moyenne pendant une minute ne doit pas dépasser 25 000 pW pendant plus de 20% d'un mois quelconque ;
- 3.2 la puissance psophométrique moyenne pendant une minute ne doit pas dépasser 63 000 pW pendant plus de 0,5% d'un mois quelconque ;
4. que, pour les deux classes de faisceaux hertziens définies ci-dessus, la puissance de bruit non pondérée (avec un temps d'intégration de 5 ms) doit satisfaire aux conditions fixées au § 1.4 de l'Avis 393-1, le pourcentage d'un mois quelconque étant toutefois remplacé par 0,05% pour les systèmes dont il est question au § 3 du présent Avis ;
5. que les clauses des § 3 et 4 ci-dessus soient considérées comme provisoires et sujettes à réexamen.

*Note 1.* — Toutes les valeurs citées dans le présent Avis tiennent compte du bruit d'intermodulation dans la partie radioélectrique du faisceau hertzien, mais non du bruit dans l'équipement de multiplexage par répartition en fréquence. Pour ce dernier bruit, le C.C.I.T.T. autorise une valeur moyenne de 2500 pW, quelle que soit l'heure, sur un circuit fictif de référence de 2500 km.

*Note 2.* — La méthode de combinaison statistique dont il est question au § 2 du présent Avis est décrite en détail dans « Thermal noise in multi-section radio links » de B.B. Jacobsen, Monograph N° 262 R, de l'I.E.E. (1957).

*Note 3.* — Le calcul de la puissance moyenne de bruit dans une voie téléphonique à partir de la distribution de l'amplitude du signal reçu sur chaque récepteur est traité dans « Puissance moyenne de bruit dans les faisceaux hertziens transhorizon à modulation de fréquence » de L. Boithias et J. Battesti, Annales des télécommunications (mai-juin, 1963).

*Note 4.* — Les systèmes qui satisfont seulement aux conditions spécifiées aux § 3 et 4 seront exclus des principales liaisons internationales ou intercontinentales ; en conséquence, dans une interconnexion mondiale, on ne rencontrera au maximum qu'un ou deux circuits de longueur moyenne satisfaisant seulement aux conditions du § 4 avec un pourcentage de 0,05% ; cela est acceptable en ce qui concerne la signalisation téléphonique. Dans ces conditions, la transmission de la télégraphie harmonique est, elle aussi, satisfaisante (voir la réponse de la Commission mixte spéciale C (C.C.I.T.T./C.C.I.R.) à la Question 1/C, annexée aux Doc. IX/240 et IX/164, 1963-1966).

F. 4 : Maintenance

## AVIS 290 \*

**MÉTHODES DE MAINTENANCE DES FAISCEAUX HERTZIENS DE  
TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE****Mesures à effectuer**

Le C.C.I.R.,

(1959)

## CONSIDÉRANT

que des méthodes de maintenance analogues à celles qui sont utilisées sur les réseaux de lignes métalliques faciliteraient le fonctionnement des faisceaux hertziens de téléphonie,

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que l'on vérifie la qualité de transmission au moyen de mesures de maintenance portant sur les points suivants :
  - stabilité de l'affaiblissement ou du gain composite dans la bande de base,
  - bruit total, y compris de diaphonie ;
2. que la stabilité de l'affaiblissement ou du gain composite dans la bande de base devrait être mesurée en utilisant un pilote de régulation de ligne (Avis 381-1). Ces mesures peuvent être faites au cours de l'exploitation normale sans interrompre la liaison ; elles peuvent être complétées par une mesure de la distorsion linéaire d'affaiblissement aux fréquences de la bande de base ;
3. que le bruit total peut être mesuré dans des voies de mesure spécialement réservées à cet effet, indiquées dans l'Avis 398-1, ces voies étant situées à l'extérieur du spectre des voies téléphoniques, ce qui permet la mesure du bruit pendant l'exploitation normale de la liaison, la charge étant constituée par le signal multiplex. On peut aussi mesurer le bruit en interrompant le signal multiplex et en le remplaçant par le signal à spectre uniforme défini par l'Avis 399-1, la mesure se faisant, soit dans les voies de mesure indiquées ci-dessus, soit dans les voies situées à l'intérieur du spectre des voies téléphoniques et définies dans l'Avis 399-1. On peut également mesurer le bruit en l'absence de charge de la liaison, ce qui permet de déterminer la part des différentes sources de bruit.

## AVIS 305 \*\*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE****Dispositifs de secours**

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

## CONSIDÉRANT

- a) que dans les faisceaux hertziens, des dispositifs de secours sont indispensables pour diminuer la durée pendant laquelle la liaison serait inutilisable, par suite d'une défaillance du matériel, ou pour faciliter les opérations de maintenance qu'il y a lieu d'effectuer périodiquement ;

---

\* Cet Avis termine l'étude de la Question 96 pour la téléphonie.

\*\* Cet Avis remplace l'Avis 196.

- b) qu'il paraît souhaitable, en général, d'utiliser à cette fin un canal de secours dont la substitution au canal normalement en service s'effectue sur toute la longueur d'une voie de commutation ;
- c) que certaines raisons d'ordre technique ou d'exploitation peuvent conduire à préférer, dans certains cas, des installations de secours d'un type différent, tel que des matériels de secours avec commutation à chaque station sur la même fréquence porteuse ;
- d) qu'il y a lieu de distinguer plusieurs cas selon que la liaison est destinée à transmettre des voies de téléphonie, des voies de téléphonie et de télévision de caractéristiques radioélectriques très voisines, ou des voies de téléphonie et de télévision de caractéristiques différentes,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que, lorsque plusieurs canaux radioélectriques de mêmes caractéristiques sont utilisés pour la téléphonie multiplex, il est préférable d'utiliser un canal de secours commun pour les canaux en service (ou plusieurs canaux de secours communs, si besoin est) ;
2. que, lorsque des canaux radioélectriques sont utilisés pour la téléphonie multiplex et d'autres pour la télévision et que tous les canaux radioélectriques présentent des caractéristiques voisines, il est préférable d'utiliser un canal de secours commun pour les canaux en service (ou plusieurs canaux de secours communs, si besoin est) ;
3. que dans certains cas particuliers, par exemple, lorsque des canaux radioélectriques sont utilisés pour la téléphonie multiplex et d'autres pour la télévision et que les caractéristiques radioélectriques de ces deux types de canaux diffèrent notablement, les administrations intéressées pourront, après accord mutuel, utiliser, si elles le jugent préférable, des dispositifs de secours différents de ceux indiqués aux § 1 et 2 du présent Avis, par exemple un matériel de secours fonctionnant sur la même fréquence porteuse que le matériel en service et dont la substitution au matériel en service s'effectuerait alors station par station.

---

AVIS 398-1

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE**

**Mesures du bruit en exploitation réelle**

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que des mesures au moyen d'un générateur produisant un bruit blanc (Avis 399-1) ne sont possibles que si le canal radioélectrique considéré n'est pas en exploitation et que les voies utilisées pour ces mesures peuvent être placées à l'intérieur de la bande de fréquence occupée par les voies téléphoniques \* ;
- b) que les systèmes transmettant de la téléphonie multivoie ne peuvent pas être retirés du service à volonté pour les mesures ;
- c) que les canaux de réserve ne sont pas toujours disponibles pour la maintenance ;
- d) que des mesures de maintenance portant sur le bruit total (bruit thermique et bruit d'intermodulation) sont utilisées pour déterminer les performances d'un système et doivent être faites pendant l'exploitation ;

---

\* Dans cet Avis, on entend par « bande de fréquence occupée par les voies téléphoniques » la partie de la bande de base effectivement utilisée pour la transmission (cas d'un système utilisé en dessous de sa capacité maximale).

- e) qu'il convient de placer les voies pour ces mesures en dehors de la bande totale du signal multiplex ;
- f) que, dans le cas où ces voies de mesure sont situées à l'extérieur de la bande totale du signal multiplex, elles devraient être placées aussi près que possible des fréquences limites de cette bande, pour pouvoir mesurer les produits d'intermodulation dus à la non-linéarité du système ;
- g) que, d'autre part, afin de faciliter et de rendre moins chère la construction des filtres, les voies de mesures ne devraient pas être placées trop près de ces limites ;
- h) que des mesures dans les voies situées au-dessus de la bande du signal multiplex sont généralement plus sensibles aux variations du bruit thermique et d'intermodulation dues aux circuits de l'équipement fonctionnant en fréquences radioélectriques et intermédiaires et que par contre des mesures dans les voies situées au-dessous de cette bande sont généralement plus sensibles aux variations dans les organes modulateurs et démodulateurs ;
- i) qu'il est nécessaire, en général, d'employer des filtres coupe-bande à l'entrée du système pour affaiblir le bruit provenant du circuit d'arrivée dans les bandes occupées par les voies de mesure pour le bruit et qu'il sera nécessaire de spécifier la performance minimale de ces filtres, à la fois dans leur bande affaiblie et aux extrémités de la bande totale du signal multiplex ;
- j) que la spécification de fréquences situées à environ 10% au-dessus de la limite supérieure de la bande totale du signal multiplex pour les ondes pilotes de continuité (Avis 401-1) suggère l'emploi de ces mêmes fréquences comme fréquences centrales des voies de mesure ;
- k) qu'il peut être utile de combiner l'évaluation de la puissance de l'onde pilote de continuité avec la mesure du bruit avoisinant ;
- l) qu'il peut être utile d'employer également les voies de mesure en dehors de la bande du signal multiplex pour des mesures avec un bruit blanc, selon l'Avis 399-1,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que le bruit dans les faisceaux hertziens devrait être mesuré à la sortie du système, dans des bandes relativement étroites situées immédiatement à l'extérieur (au-dessous et au-dessus) de la bande totale du signal multiplex ;
2. que les fréquences centrales de ces bandes de mesure devraient être celles indiquées dans le Tableau ci-dessous ;
3. que l'affaiblissement du filtre coupe-bande à l'entrée du système devrait dépasser 50 dB dans une bande minimale de  $\pm (0,005 f + 2)$  kHz \* ( $f$  étant la fréquence centrale en kHz de la voie de mesure). L'affaiblissement complémentaire causé par l'insertion des filtres coupe-bande à l'extrémité inférieure et à l'extrémité supérieure de la bande totale du signal multiplex ne doit pas dépasser de plus de 0,3 dB l'affaiblissement causé au centre de la bande du signal multiplex ;
4. que la bande effective des filtres de l'équipement de réception doit être suffisamment étroite pour en permettre l'emploi avec le filtre coupe-bande indiqué ci-dessus ;
5. que, dans tous les cas où l'on utilise des bandes de fréquence différentes, ou lorsque les méthodes de mesure sont différentes, on devrait conclure des accords particuliers ;
6. que la conception des filtres coupe-bande et des filtres de mesure devrait permettre leur emploi, à la fois pour les mesures de maintenance selon le présent Avis et pour les mesures avec un bruit blanc selon l'Avis 399-1.

\* Lorsque la fréquence est de 10 kHz, la bande minimale est  $10 \pm 1$  kHz.

*Note.* — Certaines voies téléphoniques, ou certaines combinaisons de voies peuvent produire de la distorsion harmonique, ce qui peut nécessiter de déconnecter ces voies, par exemple, si le deuxième ou le troisième harmonique coïncide avec la fréquence centrale d'une voie de mesure du bruit.

Capacité (nombre de voies)	Limites de la bande de fréquence occupée par les voies téléphoniques (kHz)	Limites en fréquence de la bande de base <sup>(1)</sup> (kHz)	Fréquences centrales, <i>f</i> , des voies de mesure du bruit (kHz)	
			en dessous	en dessus
24	12-108	12-108	10	116 ou 119
60	12-252	12-252	10	304
	60-300	60-300	50	331
120	12-552	12-552	10	607
	60-552	60-552	50	607
300	60-1300	60-1364	50	1499
	64-1296			
600	60-2540	60-2792	50	3200
	64-2660			
960	60-4028	60-4287	50	4715
	316-4188		270	4715
1260 <sup>(2)</sup>	60-5564	60-5680	50	6300
	60-5636			
	316-5564			
1800	312-8204	300-8248	270	9023
	316-8204			
2700 <sup>(3)</sup>	312-12 388 316-12 388	308-12 435	270	13 627

<sup>(1)</sup> Y compris les ondes pilotes et les fréquences qu'il peut y avoir lieu de transmettre en ligne.

<sup>(2)</sup> D'autres limites pour la bande de base occupée par des voies téléphoniques peuvent être utilisées, par accord entre les administrations intéressées.

<sup>(3)</sup> Les faisceaux hertziens à 2700 voies sont en cours d'étude ; les fréquences centrales des voies de mesure correspondantes ne sont données qu'à titre d'information et les valeurs indiquées n'engagent pas l'avenir.

AVIS 399-1

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE**

**Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme**

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est souhaitable de mesurer la qualité des faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence dans des conditions aussi voisines que possible des conditions d'exploitation ;
- b) qu'un signal à spectre continu uniforme (bruit blanc), quand le nombre de voies n'est pas trop faible, a des propriétés statistiques voisines de celles d'un signal multiplex ;

- c) que l'emploi d'un signal à spectre continu uniforme pour mesurer la qualité de tels faisceaux hertziens de téléphonie est déjà largement répandu ;
- d) qu'il est nécessaire de normaliser les fréquences et les largeurs de bande des voies de mesure à employer pour un tel essai ;
- e) qu'il est nécessaire de normaliser l'affaiblissement minimal et les largeurs de bande des filtres coupe-bande dont on peut avoir besoin dans le générateur de bruit blanc ;
- f) que le C.C.I.T.T. a indiqué, pour les projets de liaisons téléphoniques, une valeur moyenne de la puissance des courants vocaux, dans une voie téléphonique, à prendre en considération au cours de l'heure chargée (Avis G.222 du C.C.I.T.T., Livre Rouge, Tome III),

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la mesure de la qualité des faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence devrait être effectuée avec un signal à spectre continu uniforme dans la bande de fréquence utilisée pour la transmission des voies téléphoniques ;
2. que la puissance nominale du signal de mesure à spectre uniforme devrait correspondre à la charge conventionnelle spécifiée dans l'Avis G.222 du C.C.I.T.T. S'il est appliqué au point d'interconnexion du système, correspondant au point T' de l'Avis 380 du C.C.I.R., les niveaux absolus de puissance qui présentent un intérêt particulier sont indiqués dans la colonne 4 du Tableau I ;
- 2.1 que l'équipement émetteur devrait permettre d'obtenir, à la sortie d'un filtre éliminateur de bande inséré, un niveau de charge pouvant atteindre au moins + 10 dB par rapport au niveau de puissance nominale indiqué ci-dessus ;
- 2.2 que, dans la largeur de bande correspondant à la bande de base du système soumis aux mesures, la tension efficace du bruit blanc mesurée dans une bande d'environ 2 kHz ne devrait pas varier de plus de  $\pm 0,5$  dB. On devrait obtenir ce degré de régularité du spectre dans une gamme de niveaux atteignant + 6 dB par rapport au niveau de puissance indiqué dans la colonne 4 du Tableau I. Ceci permettrait d'assurer un étalonnage sûr du récepteur à l'aide du signal de mesure ;
- 2.3 qu'à la sortie de l'équipement émetteur, le facteur de crête du signal de mesure à spectre uniforme devrait être d'environ 12 dB par rapport à la valeur efficace ;

TABLEAU I

1	2	3	4
Nombre de voies téléphoniques	Niveau relatif de puissance au point T' (dBr)	Niveau de la charge conventionnelle (dBm0)	Niveau de puissance nominale du signal de mesure au point T' (dBm)
60	-36	6,1	-29,9
120	-36	7,3	-28,7
300	-36	9,8	-26,2
600	-36 -33	12,8	-23,2 -20,2
960	-36 -33	14,8	-21,2 -18,2
1260	-33	16,0	-17,0
1800	-33	17,5	-15,5
2700	-33	19,3	-13,7

3. que la spécification des fréquences de coupure nominales effectives (fréquences de coupure d'un filtre théorique ayant une caractéristique de coupure rectangulaire idéale et transmettant la même puissance que le filtre réel) et celle des tolérances, pour les filtres limiteurs de bande, qui sont proposés pour les diverses largeurs de bande des systèmes à mesurer, devrait être celle indiquée dans le Tableau II. (Afin de réduire le nombre des filtres nécessaires, on a, dans certains cas, adopté des compromis entre la fréquence de coupure nominale effective et la fréquence limite de la largeur de bande des systèmes. Compte tenu des tolérances spécifiées, les erreurs d'étalonnage résultant de ces compromis ne dépassent pas  $\pm 0,1$  dB et les erreurs commises dans la mesure du bruit d'intermodulation ne dépassent pas  $\pm 0,2$  dB, dans l'hypothèse où le système fonctionne avec une préaccentuation conforme à l'Avis 275-1);
- 3.1 que la discrimination d'un filtre passe-bas doit être d'au moins 20 dB sur une fréquence supérieure de plus de 10% à la fréquence de coupure nominale et d'au moins 25 dB sur les fréquences supérieures de plus de 20% à cette même fréquence. La discrimination d'un filtre passe-haut doit être d'au moins 25 dB sur les fréquences inférieures de plus de 20% à la fréquence de coupure nominale;
- 3.2 que, pour pouvoir limiter la discrimination à l'égard des voies de mesure, la dispersion des valeurs de l'affaiblissement introduit par un couple quelconque de filtres passe-haut et passe-bas ne devrait pas dépasser 0,2 dB dans une gamme de fréquence englobant les voies de mesure extrêmes;
- 3.3 que l'on pourrait remplacer les fréquences précédemment recommandées (8002 et 12 150 kHz) ou proposées (5450 kHz) par de nouvelles fréquences (5340, 7600 et 11 700 kHz). Ceci a pour but de permettre d'obtenir une plus grande précision et un espacement raisonnable entre les voies de mesure, tout en abaissant le coût de l'équipement;

TABLEAU II

Capacité du système (voies)	Limites de la bande de fréquence occupée par les voies téléphoniques (kHz)	Fréquences de coupure équivalentes des filtres limiteurs de bande (kHz)		Fréquences des voies de mesures disponibles (kHz)
		Passe-haut	Passe-bas	
60	60-300	$60 \pm 1$	$300 \pm 2$	70 270
120	60-552	$60 \pm 1$	$552 \pm 4$	70 270 534
300	60-1300 64-1296	$60 \pm 1$	$1296 \pm 8$	70 270 534 1248
600	60-2540 64-2660	$60 \pm 1$	$2600 \pm 20$	70 270 534 1248 2438
960	60-4028 64-4024	$60 \pm 1$	$4100 \pm 30$	70 270 534 1248 2438 3886
900	316-4188	$316 \pm 5$	$4100 \pm 30$	534 1248 2438 3886
1260	60-5636 60-5564	$60 \pm 1$	$5600 \pm 50$	70 270 534 1248 2438 3886 5340
1200	316-5564	$316 \pm 5$	$5600 \pm 50$	534 1248 2438 3886 5340
1800	312-8120 312-8204 316-8204	$316 \pm 5$	$8160 \pm 75$	534 1248 2438 3886 5340 7600
2700	312-12 336 316-12 388 312-12 388	$316 \pm 5$	$12\ 360 \pm 100$	534 1248 2438 3886 5340 7600 11 700

4. que le Tableau III contient les valeurs recommandées, à titre provisoire, pour les caractéristiques de discrimination du bruit dans chaque bande éliminée, à la sortie d'un équipement émetteur; ces caractéristiques sont valables dans l'intervalle de température compris entre 10 et 40°C;

TABLEAU III

Fréquence centrale $f_c$ (kHz)	Largeur de bande (kHz) par rapport à $f_c$ sur laquelle la discrimination devrait être au moins égale à :			Largeur de bande (kHz) par rapport à $f_c$ en dehors de laquelle la discrimination ne devrait pas dépasser	
	70 dB	55 dB	30 dB	3 dB	0,5 dB
70	± 1,5	± 2,2	± 3,5	± 12	
270	± 1,5	± 2,3	± 2,9	± 8	
534	± 1,5	± 3,5	± 7,0	± 15	
1248	± 1,5	± 4,0	± 11,0	± 35	
2438	± 1,5	± 4,5	± 19,0	± 60	
3886	± 1,5	± 15,0	± 30,0	± 110	
		± 1,8	± 3,5	± 12	± 100
5340	± 1,5	± 2,2	± 4,0	± 14	± 140
7600	± 1,5	± 2,4	± 4,6	± 16	± 200
11 700	± 1,5	± 3,0	± 7,0	± 20	± 300

*Note 1.* — Les valeurs indiquées pour la discrimination sont des valeurs relatives, rapportées à l'affaiblissement des filtres éliminateurs de bande à la fréquence la plus basse de la bande de base.

*Note 2.* — Les caractéristiques recommandées pour les filtres de 70 kHz à 2438 kHz, inclusivement, sont établies pour des filtres du type à inductance et capacité. Les caractéristiques recommandées pour les filtres à 5340 kHz (et fréquences plus élevées) supposent l'emploi de filtres à quartz. Des caractéristiques facultatives sont recommandées pour le filtre à 3886 kHz, permettant de choisir soit le filtre à inductance et capacité, soit le filtre à quartz.

*Note 3.* — La sélectivité du récepteur à 3886 kHz doit être déterminée en fonction des caractéristiques du filtre éliminateur de bande du type à quartz.

5. que, lorsqu'il est relié directement à un appareil émetteur pourvu de filtres éliminateurs de bande qui satisfont tout juste aux exigences du § 4 ci-dessus, l'appareil récepteur devrait indiquer un rapport signal/densité de bruit au moins égal à 67 dB ; cette condition s'applique lorsqu'on utilise une charge conventionnelle nominale ;

5.1 que la largeur de bande effective minimale du récepteur devrait être égale à 1,7 kHz ;

6. que l'on peut utiliser des voies de mesure supplémentaires après accord entre les administrations intéressées.

*Note.* — On suppose que les mesures effectuées sur les faisceaux hertziens en service se font avec une précision globale d'au moins ± 2 dB. On pourra se reporter également à l'Avis G.228 du C.C.I.T.T., qui traite de la méthode de mesure.

AVIS 400-1 \*

**VOIES DE SERVICE POUR LES FAISCEAUX HERTZIENS**

**Nature des voies de service à prévoir**

(Question 4/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que des voies de service sont nécessaires pour la maintenance, la surveillance et la commande des liaisons pour faisceaux hertziens comportant plusieurs canaux radioélectriques dans chaque sens de transmission ;
- b) que si, pour une raison quelconque, le faisceau hertzien est lui-même défaillant, les communications entre les diverses stations de la liaison ainsi qu'entre ces stations et d'autres points prendront probablement une grande importance ;
- c) qu'il est souhaitable d'aboutir à un accord sur le nombre et la fonction des voies de service pour faciliter l'établissement de projets pour les faisceaux hertziens ;
- d) que les voies de service seront utilisées aux fins suivantes :
  - circuits de conversation express,
  - circuits de conversation omnibus,
  - circuits de surveillance et de commande ;
- e) que les voies de service ne seront pas connectées au réseau téléphonique public,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que, sur les faisceaux hertziens internationaux :

1. toutes les stations pourvues de personnel soient connectées directement au réseau téléphonique public ;
2. lorsqu'un faisceau hertzien est prolongé par de courtes sections en câble et lorsque l'ensemble de ces sections en câble et du faisceau hertzien constitue une section de régulation de ligne, les stations terminales du faisceau hertzien proprement dit soient reliées aux stations extrémités de la section de régulation de ligne par une ligne de service ;
3. une voie de service téléphonique (circuit de conversation omnibus) soit établie, qui relierait toutes les stations du système, surveillées ou non ;
4. une deuxième voie de service téléphonique (circuit de conversation principal ou express) soit établie pour assurer directement les conversations téléphoniques entre les stations pourvues de personnel où arrivent les signaux de surveillance ;
5. une ou deux voies de service soient établies dans chaque sens partout où cela est possible, après accord entre les administrations intéressées, pour transmettre les signaux de surveillance et de commande entre les stations du système ;

*Note.* — Ces signaux peuvent aussi être transmis directement sur le faisceau hertzien principal lui-même, lorsqu'il est utilisé pour la téléphonie.

---

\* Cet Avis s'applique aux faisceaux hertziens capables de transmettre au moins 60 voies téléphoniques ou des signaux de télévision et comprenant deux stations terminales pourvues de personnel dans lesquelles les signaux sont démodulés jusqu'aux fréquences de la bande de base et un nombre quelconque de stations intermédiaires qui peuvent fonctionner sans personnel ; cet Avis s'applique également, s'il y a lieu, aux faisceaux hertziens trans-horizon.

6. l'une des voies mentionnées au § 5 puisse servir aux signaux rapides concernant la commutation des canaux radioélectriques à large bande et que l'autre puisse servir à transmettre un certain nombre de signaux de surveillance relativement lents ;

*Note.* — On peut aussi, après accord entre les administrations intéressées, transmettre les signaux relativement lents dans la partie supérieure de la voie de service omnibus mentionnée au § 3.

7. les voies de service téléphonique possèdent, autant que possible, les caractéristiques (à l'exception de la puissance de bruit) recommandées par le C.C.I.T.T. pour les voies téléphoniques internationales et en particulier qu'elles puissent transmettre la bande de fréquence 300-3400 Hz ;
8. sur toutes les voies de service téléphoniques (y compris celles qui sont utilisées pour les circuits de surveillance et de commande) d'une longueur inférieure ou égale à 280 km, la puissance psophométrique moyenne de bruit au cours d'une heure quelconque ne dépasse pas, autant que possible, 20 000 pW en un point de niveau relatif zéro ;
9. les voies de service soient établies, de préférence, soit sur des circuits métalliques, soit par un faisceau hertzien auxiliaire, utilisant la même bande de fréquence que le faisceau principal ou une bande de fréquence différente, et qui suit le même itinéraire que le système principal ; dans des cas particuliers, ces voies de services peuvent être transmises dans la bande de base du faisceau hertzien principal ;
10. les caractéristiques des signaux de surveillance et de commande à transmettre entre les stations du système fassent l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

*Note.* — Dans le cas des faisceaux hertziens auxiliaires fonctionnant dans une autre bande de fréquence que le faisceau principal, certaines administrations utilisent la disposition de bande de base suivante :

- voie de service téléphonique omnibus transmise dans la bande des fréquences vocales ;
- une deuxième voie de service téléphonique (principale ou express) transmise entre 12 et 16 kHz, le sens de modulation étant le sens direct ;
- bande de fréquence située entre les deux voies de service téléphoniques utilisées pour la transmission de signaux de surveillance et de commande relativement lents et éventuellement d'une onde pilote ;
- bande de fréquence située au-dessus de la voie de service téléphonique principale utilisée pour la transmission des signaux de télémesure et des signaux de commande rapides éventuels, la bande occupée étant aussi large qu'il peut être nécessaire.  
D'autres dispositions de la bande de base sont également utilisées.

#### AVIS 401-1 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE Fréquences et excursion de fréquence des ondes pilotes de continuité

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963 — 1966)

#### CONSIDÉRANT

- a) que des ondes pilotes spéciales sont nécessaires sur les faisceaux hertziens pour indiquer la continuité du circuit ;
- b) que ces ondes pilotes devraient être situées en dehors de la bande de fréquence occupée par les signaux de téléphonie ou de télévision (Avis 381-1) ;

\* Cet Avis s'applique aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe et également, s'il y a lieu, aux faisceaux hertziens transhorizon.

- c) qu'une fréquence supérieure d'environ 10% à la plus haute fréquence du signal multiplex par répartition en fréquence convient pour une telle onde pilote. Afin de réduire la diaphonie intelligible, l'onde pilote de continuité devrait avoir, si possible, une fréquence de  $(4n-1)$  kHz,  $n$  étant entier ;
- d) que les administrations souhaitent utiliser la même onde pilote de continuité pour la téléphonie multiplex et pour les signaux de télévision,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que, pour les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence et de télévision, dans le cas où une onde pilote de continuité située au-dessus de la bande de base est utilisée, sa fréquence et son excursion de fréquence devraient être celles indiquées dans le Tableau I ci-dessous ;
2. qu'une onde pilote de continuité, située au-dessous de la bande de base peut être utilisée après accord entre les administrations intéressées ;
3. que la stabilité de fréquence de l'onde pilote de continuité devrait être meilleure que  $5 \times 10^{-5}$ .

TABEAU I

Capacité du système (Voies)	Bande de fréquence occupée par les voies téléphoniques (kHz)	Fréquences limites de la bande de base (kHz) <sup>(1)</sup>	Fréquence de l'onde pilote de continuité (kHz)	Excursion efficace de fréquence (kHz) <sup>(2)</sup>
24	12-108	12-108	116 ou 119	20
60	12-252	12-252	304 ou 331	25, 50, 100 <sup>(3)</sup>
	60-300	60-300		
120	12-552	12-552	607 <sup>(4)</sup>	25, 50, 100 <sup>(3)</sup>
	60-552	60-552		
300	60-1300	60-1364	1499, 7000 ou 8500	100 ou 140 <sup>(5)</sup>
	64-1296			
600	60-2540	60-2792	3200 ou 8500	140
	64-2660			
960	60-4028	60-4287	4715 ou 8500	140
	316-4188			
1260	60-5636	60-5680 <sup>(6)</sup>	6199 ou 8500	140 ou 200
	60-5564			
	316-5564 <sup>(6)</sup>			
1800	312-8204	300-8248	9023	100
	316-8204			
2700 <sup>(7)</sup>	312-12 388	308-12 435	13 627	
	316-12 388			
TV 405 lignes ;			8500	140
TV 625 lignes ;			8500	140
TV et 600 voies (ou moins) de téléphonie transmises simultanément			9023	100

(1) Y compris les ondes pilotes et les autres fréquences qu'il peut y avoir lieu de transmettre en ligne.

(2) D'autres valeurs peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées.

(3) Les valeurs différentes indiquées correspondent aux différentes valeurs adoptées pour l'excursion de fréquence nominale de la voie : 50, 100 ou 200 kHz (voir Avis 404-1).

(4) La valeur de 304 kHz peut être utilisée après accord entre les administrations intéressées.

(5) D'autres limites pour la bande occupée par les voies téléphoniques peuvent être utilisées après accord entre les administrations intéressées.

(6) La première valeur correspond à la fréquence 1499 kHz, la seconde aux fréquences 7000 ou 8500 kHz.

(7) Les faisceaux hertziens à 2700 voies sont en cours d'étude ; la fréquence de l'onde pilote de continuité correspondante n'est donnée qu'à titre d'information et la valeur indiquée n'engage pas l'avenir.

## AVIS 444

## FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

## Caractéristiques préférées pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux

(Question 5/IX, Programme d'études 5A/IX, Rapport 137-1)

Le C.C.I.R.,

(1966)

## CONSIDÉRANT

- a) qu'un très grand nombre de systèmes de faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie à large bande fonctionnent de part et d'autre de frontières internationales ;
- b) que, d'après l'Avis 305, des dispositifs de secours sont indispensables pour ces systèmes ;
- c) qu'un accord international sur les caractéristiques les plus importantes nécessaires pour l'interconnexion de ces systèmes paraît souhaitable et réalisable pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux aux fréquences de la bande de base et aux fréquences intermédiaires (voir Avis 305, § b)),

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la commutation sur un canal de secours doit être déterminée par les critères suivants :
  - 1.1 le niveau de l'onde pilote de continuité ou le niveau de la porteuse à la réception,
  - 1.2 l'évaluation de la puissance de bruit à l'intérieur d'une bande de fréquence voisine de la fréquence de l'onde pilote ;
2. que les seuils de commutation devraient être définis par :
  - 2.1 une baisse du niveau de l'onde pilote ou du niveau de la porteuse à la réception,
  - 2.2 une certaine augmentation de la puissance de bruit pondérée au voisinage de la voie téléphonique la plus élevée d'un faisceau hertzien de téléphonie ou une certaine diminution du rapport signal/bruit pondéré pour le signal d'image d'un faisceau hertzien de télévision ;
3. que, pour la transmission des signaux de commande entre les extrémités d'une section de commutation, il y a lieu d'utiliser une combinaison de fréquences transmises, soit dans une voie téléphonique, soit dans une voie auxiliaire de bande plus large ;

*Note.* — Il serait préférable d'utiliser les fréquences centrales recommandées par le C.C.I.T.T. pour les systèmes de télégraphie harmonique.
4. que le temps de fonctionnement de l'ensemble du système de commutation automatique ne devrait pas dépasser 40 ms ; un temps de fonctionnement de 10 ms peut être obtenu par l'emploi d'une voie auxiliaire de bande plus large ;
5. que le temps de transfert de l'organe de commutation proprement dit ne devrait pas dépasser 10  $\mu$ s pour la commutation en fréquence intermédiaire et 2 ms pour la commutation aux fréquences de la bande de base ;
6. que la puissance de bruit moyenne pondérée introduite dans une voie téléphonique quelconque par l'équipement de commutation en cas de commutation d'un canal normal à un canal de secours ne devrait pas dépasser 150 pW ;
7. que la distorsion de phase différentielle additionnelle introduite dans un signal de télévision par l'équipement de commutation en cas de commutation d'un canal normal à un canal de secours ne devrait pas dépasser 0,5° ;
8. que l'étude des caractéristiques des dispositifs de secours, spécialement des seuils de commutation et du codage des fréquences, devrait être poursuivie et que, pour le moment, elles devraient faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

F. 5 : Caractéristiques

AVIS 275-1

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE**

**Caractéristique de préaccentuation pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence**

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que la caractéristique de préaccentuation devrait, de préférence, être telle que l'excursion efficace de fréquence due au signal de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence soit la même avec et sans préaccentuation (Avis 404-1) ;
- b) que, dans le cas d'un faisceau hertzien à modulation de fréquence pour la téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence, le bruit thermique est plus élevé dans la voie supérieure et décroît avec les fréquences de la bande de base ;
- c) que, dans le cas d'un système de modulation de phase, ou à modulation de fréquence avec préaccentuation de 6 dB par octave, le bruit thermique est constant dans toute la bande de base ;
- d) que le bruit thermique dans la voie la plus élevée d'un système à modulation de phase, dans l'hypothèse où les deux types de systèmes ont été réglés à la même excursion de fréquence, est amélioré d'environ 4,8 dB par rapport au cas de la modulation de fréquence dans cette même voie ;
- e) que le fait de réduire l'excursion de fréquence à mesure que les fréquences de la bande de base décroissent, pour un système à modulation de phase, rend ce système plus sensible aux interférences dans les basses fréquences et aux effets de non-linéarité ;
- f) que l'amélioration obtenue dans la voie supérieure est très peu réduite et que les effets de non-linéarité ne sont pas exagérés si le taux de préaccentuation est limité à environ 8 dB ;
- g) qu'un accord sur la caractéristique de préaccentuation est désirable dans le but de faciliter les interconnexions internationales aux fréquences radioélectriques ou aux fréquences intermédiaires ;
- h) que, selon les divers types d'équipement, le réseau de préaccentuation peut être inséré en des emplacements différents,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que, lorsque la préaccentuation est utilisée dans les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence, on utilise une même caractéristique réduite (affaiblissement/fréquence) pour les faisceaux hertziens ayant une capacité inférieure ou égale à 1800 voies ;
2. que la caractéristique idéale préférée de préaccentuation soit donnée par la formule :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Excursion de fréquence} \\ \text{(excursion relative à} \\ \text{l'excursion de fréquence de} \\ \text{la tonalité d'essai) dB} \end{array} \right\} = 5 - 10 \log_{10} \left[ 1 + \frac{6,90}{1 + \frac{5,25}{\left(\frac{f_r}{f} - \frac{f}{f_r}\right)^2}} \right] \text{ dB}$$

dans laquelle  $f_r$  = fréquence de résonance du réseau, =  $1,25 f_{max}$  ;  $f_{max}$  est la fréquence la plus élevée de la bande de base des voies téléphoniques et  $f$  est la fréquence de la bande de base.

La Fig. 1 représente la variation de l'excursion en fonction de la fréquence. Le Tableau I donne  $f_{max}$  et  $f_r$  pour les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence faisant l'objet de l'Avis 380-1 ;

3. que la tolérance sur la réponse en fréquence de la caractéristique de préaccentuation ainsi que sur la caractéristique de désaccentuation devrait être telle qu'entre les fréquences limites nominales inférieure et supérieure de la bande de base, l'écart entre la caractéristique d'un réseau pratiquement utilisé et la caractéristique théorique soit compris entre les limites de  $\pm (0,1 + 0,05 f/f_{max})$  dB,  $f$  étant la fréquence comprise dans la bande de base et  $f_{max}$  la fréquence nominale la plus élevée de la bande de base. Cela correspond à des tolérances sur les éléments du réseau d'environ  $\pm 1\%$  pour les résistances et d'environ  $\pm 0,5\%$  pour les capacités et les selfs. De plus, cet écart ne devrait pas présenter de variations rapides à l'intérieur de cette bande de fréquence.

*Note 1.* — Il est reconnu qu'il peut y avoir avantage à réaliser la caractéristique de préaccentuation en insérant un réseau en divers emplacements, selon le type d'équipement. Les Fig. 2a) et 2b) représentent respectivement des exemples de réseau de préaccentuation et de désaccentuation destinés à être insérés entre une source à tension constante et une charge à circuit ouvert ; les Fig. 3a) et 3b) représentent respectivement des exemples de réseau de préaccentuation et de désaccentuation destinés à être insérés entre des impédances d'entrée et de sortie résistives et adaptées.

*Note 2.* — Il convient de remarquer, au sujet de la formule donnée au § 2 du présent Avis, que la fréquence pour laquelle l'excursion avec préaccentuation correspond à l'excursion sans préaccentuation (Avis 404-1) est égale à  $0,608 f_{max}$ . Il peut y avoir avantage à adopter cette fréquence pour procéder aux mesures d'affaiblissement entre stations terminales où apparaît la bande de base, lorsque les équipements de multiplexage ne sont pas en service.

*Note 3.* — Il est reconnu que, dans certains cas, il peut être désirable d'utiliser d'autres valeurs pour la caractéristique de préaccentuation, après accord entre les administrations intéressées.

TABLEAU I

*Fréquences caractéristiques des réseaux de préaccentuation et de désaccentuation pour les faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence faisant l'objet de l'Avis 404-1*

Nombre maximal de voies téléphoniques (1)	$f_{max}$ (kHz)	$f_r$ (kHz)
24	108	135
60	300	375
120	552	690
300	1300	1625
600	2660	3325
960	4188	5235
1260	5636	7045
1800	8204	10 255

(1) Les nombres indiqués sont les capacités nominales maximales du faisceau hertzien en exploitation et sont donc également valables lorsqu'un nombre plus faible de voies téléphoniques est en service. Dans le tableau :

$f_{max}$  est la fréquence nominale la plus élevée de la bande occupée par les voies téléphoniques ;  
 $f_r$  est la fréquence nominale de résonance du réseau de préaccentuation et de désaccentuation.

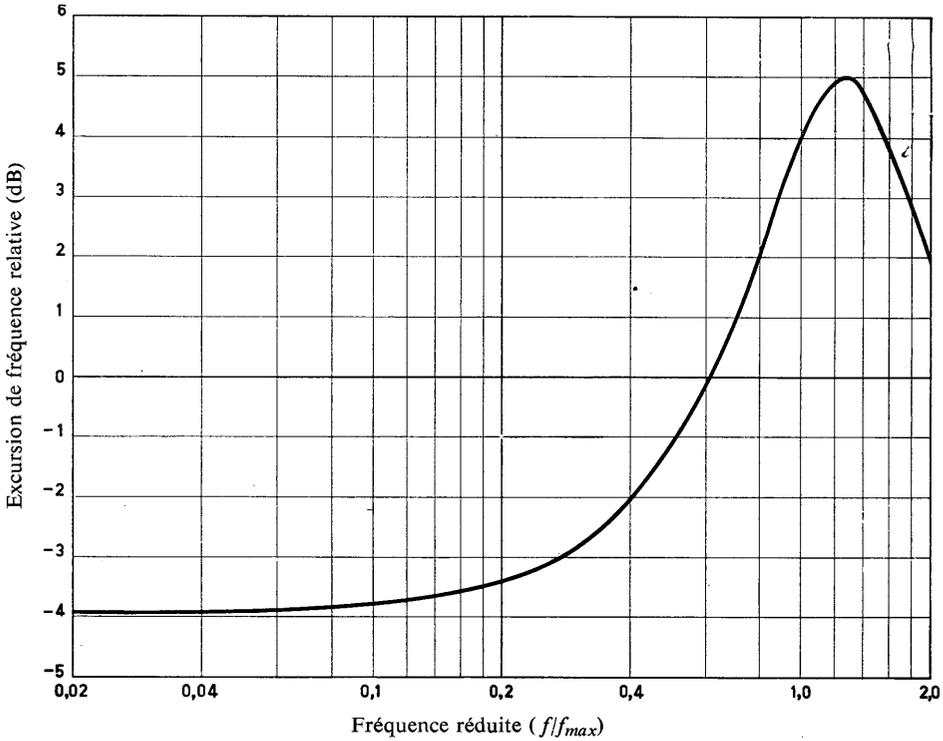
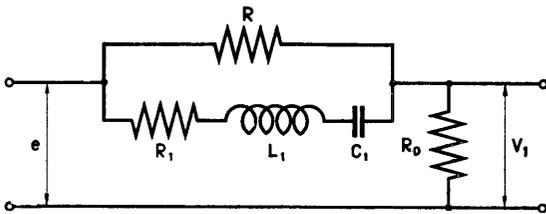


FIGURE 1

*Caractéristique de préaccentuation pour la téléphonie*



$$R = 1,81 R_0$$

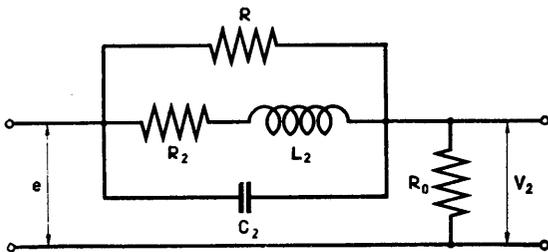
$$R_1 < 0,01 R_0 \text{ en } f_r$$

$$\sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = 0,79 R_0$$

$$f_r = 1,25 f_{max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_1 C_1}}$$

$f_{max}$  désignant la fréquence la plus élevée de la bande de base

a) Réseau de préaccentuation



$$R = 1,81 R_0$$

$$R_2 < 0,02 R_0 \text{ en } f_r$$

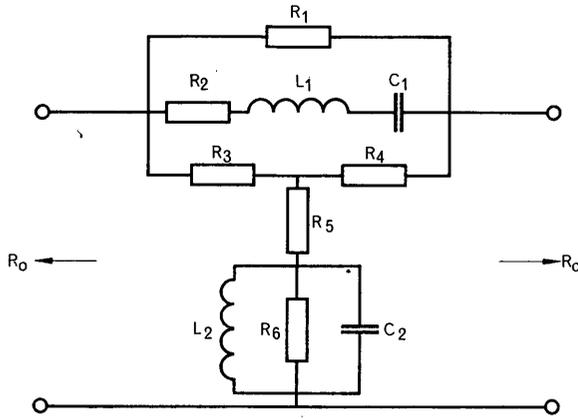
$$\sqrt{\frac{L_2}{C_2}} = 1,47 R_0$$

$$f_r = 1,25 f_{max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_2 C_2}}$$

b) Réseau de désaccentuation

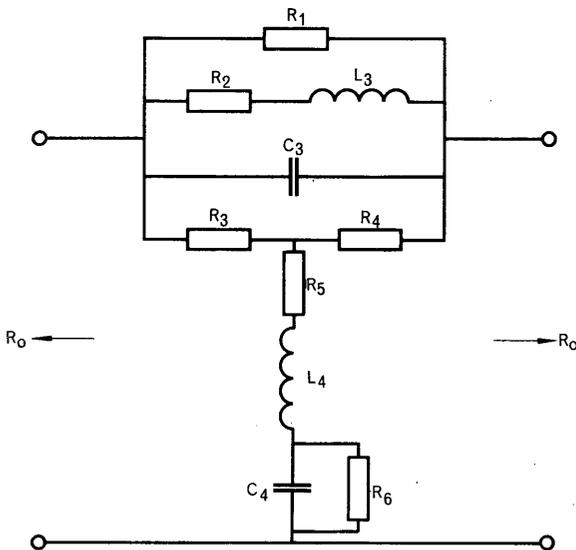
FIGURE 2

*Réseaux de préaccentuation et de désaccentuation destinés à être insérés entre une source à tension constante et une charge à circuit ouvert*



$$\begin{aligned}
 R_1 &= 1,81 R_0 \\
 R_2 &< 0,01 R_0 \\
 R_3 &= R_4 = R_0 \\
 R_5 &= \frac{R_0}{1,81} \\
 R_6 &> 100 R_0 \\
 f_r &= 1,25 f_{max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_1 C_1}} \\
 &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_2 C_2}} \\
 \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} &= 0,79 R_0 \\
 \sqrt{\frac{L_2}{C_2}} &= \frac{R_0}{0,79}
 \end{aligned}$$

a) Réseau de préaccentuation



$$\begin{aligned}
 R_1 &= 1,81 R_0 \\
 R_2 &< 0,01 R_0 \\
 R_3 &= R_4 = R_0 \\
 R_5 &= \frac{R_0}{1,81} \\
 R_6 &> 100 R_0 \\
 f_r &= 1,25 f_{max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_3 C_3}} \\
 &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_4 C_4}} \\
 \sqrt{\frac{L_3}{C_3}} &= 1,47 R_0 \\
 \sqrt{\frac{L_4}{C_4}} &= \frac{R_0}{1,47}
 \end{aligned}$$

b) Réseau de désaccentuation

FIGURE 3

Réseaux de préaccentuation et de désaccentuation destinés à être insérés entre des impédances d'entrée et de sortie purement résistives et adaptées

AVIS 276 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION**

**Excursion de fréquence et sens de modulation**

(Question 3/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que les faisceaux hertziens de télévision utilisant la modulation de fréquence peuvent faire partie d'un circuit international ;
- b) que des interconnexions internationales de tels faisceaux hertziens peuvent parfois être effectuées aux fréquences radioélectriques ou aux fréquences intermédiaires ;
- c) que l'utilisation d'une excursion de fréquence trop élevée entraîne, comme conséquence, la transmission d'une bande inutilement large de fréquences radioélectriques, ce qui devrait être évité en raison de la nécessité d'utiliser d'une manière économique le spectre des fréquences ;
- d) que, pour diverses raisons, l'utilisation de la préaccentuation peut être désirable (Avis 404-1),

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

- 1. que la valeur de l'excursion de fréquence sans préaccentuation dans les faisceaux hertziens de télévision, rapportée à l'amplitude nominale crête-à-crête du signal d'image (voir § 2.3 de l'Avis 421-1) devrait être de 8 MHz crête-à-crête pour les systèmes à 625 lignes ou moins et devrait être comprise entre 8 et 12 MHz crête-à-crête pour les faisceaux hertziens à 819 lignes. Dans les cas particuliers d'interconnexions internationales de faisceaux hertziens de télévision à 819 lignes, la valeur de l'excursion devrait faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées ;
- 2. que, lorsque la préaccentuation est utilisée conformément à l'Avis 404-1, l'excursion de fréquence maximale ne devrait pas dépasser 8 MHz crête-à-crête pour les faisceaux hertziens à 625 lignes ou moins et 8 à 12 MHz crête-à-crête pour les faisceaux hertziens à 819 lignes ;
- 3. que le sens de modulation au point d'interconnexion devrait faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

---

AVIS 298 \*\*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION DANS LE TEMPS**

**Caractéristiques préférées**

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps peuvent faire partie d'un circuit international ;

---

\* Cet Avis remplace l'Avis 184. Il s'applique seulement aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

\*\* Cet Avis remplace l'Avis 185.

- b) que la conformité générale de ces systèmes aux Avis pertinents du C.C.I.T.T., au point de vue de la qualité de transmission globale mesurée entre les extrémités à fréquence vocale, de même que la méthode d'interconnexion dans la bande des fréquences vocales et la méthode de signalisation sur les connexions internationales, ont déjà fait l'objet des Avis 297 et 335-1 ;
- c) que le procédé du multiplexage par répartition dans le temps n'a pas encore atteint un stade de développement stable et que, d'autre part, alors que la plupart des systèmes couramment utilisés emploient la modulation d'impulsions en position et ne permettent pas de réaliser plus de 24 voies téléphoniques, le développement de tels systèmes n'est, lui-même, pas encore parvenu au stade où il serait possible d'obtenir un accord général sur tous les paramètres de la bande de base qu'il est nécessaire de déterminer pour l'interconnexion aux fréquences, autres que les fréquences vocales (voir le Rapport 134) ;
- d) que certains systèmes actuellement en service ou en voie de réalisation sont prévus, soit pour comporter plusieurs voies destinées à des transmissions de radiodiffusion ou d'autres types de services au lieu de transmissions téléphoniques, soit pour comporter plus de 24 voies téléphoniques et que de tels systèmes peuvent être appelés à prendre de l'importance ;
- e) que, dans l'état actuel de la question, la normalisation des paramètres de la bande de base risque, en conséquence, de restreindre inopportunistement le développement futur des systèmes à multiplexage par répartition dans le temps,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

que, dans le cas où il serait nécessaire de réaliser une connexion directe, aux fréquences autres que les fréquences vocales entre deux systèmes à multiplexage par répartition dans le temps, à la frontière de deux pays, les deux systèmes doivent être connectés conformément à l'Avis 306.

AVIS 402 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION

#### Transmission simultanée d'un signal de télévision monochrome et d'une voie de modulation sonore.

#### Caractéristiques préférées de la voie de modulation sonore

(Question 3/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il peut être souhaitable, pour des raisons d'économie ou pour la commodité de l'exploitation, de transmettre la modulation sonore accompagnant un signal de télévision sur le même faisceau hertzien ;
- b) qu'il est possible d'obtenir une voie convenant à la transmission de la modulation sonore en insérant une sous-porteuse modulée en fréquence dans la bande de base d'un faisceau hertzien au-dessus de la bande video et au-dessous de l'onde pilote de continuité (voir Avis 401-1) ;
- c) qu'une voie de modulation sonore ainsi obtenue peut faire partie d'une liaison internationale,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. que la qualité de transmission de la voie de modulation sonore devrait être conforme aux normes fixées par le C.C.I.T.T. pour les circuits internationaux de transmissions radiophoniques (Note 1) ;

\* Cet Avis remplace l'Avis 272.

2. que l'on préfère les caractéristiques de transmission suivantes :

	Cas général	Système français à 819 lignes	Système soviétique à 625 lignes
2.1 <i>Fréquence de la sous-porteuse en MHz</i>	7,5	10	8
2.2 <i>Caractéristiques de modulation de la sous-porteuse</i>			
2.2.1 Impédance nominale de l'entrée basse fréquence ( $\Omega$ )	600 (symétrique)	15 000 (symétrique)	600 (symétrique)
2.2.2 Signal maximal basse fréquence en un point de niveau relatif 0 (en dB par rapport à 0,775 V <sub>eff</sub> . (Note 2))	+ 9	+ 9 (sur 600 $\Omega$ )	0 (entrée) + 17 (sortie)
2.2.3 Limites de la bande basse fréquence (Hz)	30-10 000 (Note 3)	40-12 000	50-10 000
2.2.4 Excursion de la sous-porteuse (pour une tonalité sinusoïdale ayant le niveau maximal indiqué en 2.2.2)	140 kHz efficaces	70 kHz efficaces pour 800 Hz	150 kHz crête
2.2.5 Préaccentuation de la voie basse fréquence ( $\mu$ s) (Note 4)		50 (voir Avis 412)	néant
2.3 <i>Excursion de la porteuse aux fréquences intermédiaires et aux fréquences radio-électriques</i>			
L'amplitude de la sous-porteuse non modulée doit être telle qu'elle produise une excursion aux fréquences intermédiaires ou radioélectriques de :	300 kHz efficaces	600 kHz efficaces	750 kHz crête

*Note 1.* — Voir Avis J.21 du C.C.I.T.T., Tome III. Les dispositions relatives à la maintenance figurent dans la Série N des Avis du C.C.I.T.T., Tome IV. L'étude des conditions de mesure doit être poursuivie.

*Note 2.* — Les niveaux de la tension d'entrée et de la tension de sortie d'une ligne radiophonique internationale et d'une liaison radiophonique internationale sont définis (Fig. 77) dans l'Avis J.13 du C.C.I.T.T., Tome III. Il appartient aux administrations intéressées de choisir la valeur appropriée à leur usage particulier.

*Note 3.* — La limite supérieure peut être augmentée si cela est nécessaire.

*Note 4.* — La préaccentuation peut être utilisée après accord entre les administrations intéressées. L'attention est attirée sur le § 2 de l'Avis 412. Le réseau défini dans cet Avis peut aussi être convenable pour la voie de modulation sonore, mais une étude devrait être faite pour se rendre compte si l'excursion nominale à 800 Hz peut être maintenue à la valeur employée dans le cas d'une transmission sans préaccentuation, ou s'il est nécessaire de fixer l'excursion nominale à une fréquence plus haute, de façon à ne pas accroître par trop la valeur de crête du signal appliqué au modulateur de la sous-porteuse.

## AVIS 403-1 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE****Caractéristiques aux fréquences intermédiaires**

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963 — 1966)

## CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence peuvent faire partie d'un circuit international ;
- b) qu'il peut, dans certains cas, être souhaitable de réaliser l'interconnexion internationale de tels faisceaux hertziens entre eux à l'échelon des fréquences intermédiaires ;
- c) que, pour faciliter l'interconnexion internationale aux fréquences intermédiaires, les faisceaux hertziens ayant la même capacité (quelles que soient leurs fréquences radioélectriques) devraient, de préférence, utiliser la même fréquence intermédiaire ;
- d) qu'il est désirable que soit adoptée une valeur préférée de la fréquence intermédiaire pour faciliter le choix optimal d'un plan de disposition des canaux radioélectriques,

## ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

qu'autant que faire se peut, les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence faisant partie d'un circuit international doivent comporter des circuits à fréquence intermédiaire qui, en un point d'interconnexion internationale, soient conformes aux valeurs préférées indiquées ci-après :

**1. Valeur centrale de la fréquence intermédiaire**

Les valeurs centrales nominales de la fréquence intermédiaire sont :

- 35 MHz pour les fréquences radioélectriques allant jusqu'à 1000 MHz (pour les fréquences radioélectriques allant jusqu'à 1000 MHz, une valeur centrale de la fréquence intermédiaire de 70 MHz peut être utilisée, par exemple, pour les faisceaux hertziens à plus grande capacité) ;
- 70 MHz pour les faisceaux hertziens de capacité inférieure à 1800 voies téléphoniques employant des fréquences supérieures à 1000 MHz. Pour des faisceaux hertziens de plus grande capacité, une fréquence différente serait peut-être désirable.

Il est possible que les tolérances relatives à la valeur centrale nominale de la fréquence intermédiaire se révèlent être fonction d'un certain système et elles doivent faire l'objet d'une étude plus approfondie. Jusqu'à ce qu'il soit possible de formuler un avis définitif, ces tolérances devraient faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

**2. Tension de sortie et d'entrée du signal à fréquence intermédiaire**

Tension de sortie : 0,5 V (valeur efficace)

Tension d'entrée : 0,3 V (valeur efficace)

Les tolérances relatives aux valeurs nominales des niveaux de sortie et d'entrée en fonction de la fréquence et du niveau de la fréquence porteuse radioélectrique devraient être arrêtées par accord entre les administrations intéressées.

\* Cet Avis s'applique aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe et également s'il y a lieu aux faisceaux hertziens transhorizon.

### 3. Impédance du circuit à fréquence intermédiaire

Impédance nominale :  $75 \Omega$  (dissymétrique)

Affaiblissement d'adaptation :  $\geq 26$  dB à l'intérieur d'une bande couvrant la bande de base et la fréquence de l'onde pilote de continuité des deux côtés de la fréquence centrale pour les systèmes ayant une capacité supérieure à 600 voies téléphoniques, ou leur équivalent. Pour les systèmes à faible capacité, cette mesure fera l'objet d'une étude ultérieure.

*Note 1.* — Dans le cas de la réception en diversité, les valeurs préférées indiquées ci-dessus pour l'impédance et le niveau de sortie s'appliquent à la sortie combinée des récepteurs employés.

*Note 2.* — On admet que, dans certains cas et dans certaines régions, il peut être désirable d'utiliser, après accord entre les administrations intéressées, des caractéristiques aux fréquences intermédiaires différentes de celles indiquées ci-dessus.

---

AVIS 404-1 \*

## FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE

### Excursion de fréquence

(Question 1/IX)

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence utilisant la modulation de fréquence peuvent faire partie d'un circuit international ;
- b) que l'on peut, dans certains cas, être amené à réaliser à l'échelon des fréquences intermédiaires ou des fréquences radioélectriques, l'interconnexion internationale de tels faisceaux hertziens entre eux ;
- c) qu'il est désirable d'utiliser la plus petite excursion de fréquence possible pour permettre l'utilisation la plus économique du spectre des fréquences radioélectriques ;
- d) que l'usage de la préaccentuation permet une répartition plus uniforme du rapport signal/bruit entre les diverses voies d'un système téléphonique multivoies,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

qu'autant que faire se peut, les faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence faisant partie d'un circuit international doivent être conformes aux caractéristiques suivantes :

---

\* Cet Avis s'applique aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe et également, s'il y a lieu, aux faisceaux hertziens transhorizon.

**1. Excursion de fréquence sans préaccentuation**

Nombre maximal des voies	Excursion par voie <sup>(1)</sup> (Valeur quadratique moyenne) (kHz)
12	35
24	35
60	50, 100, 200
120	50, 100, 200
300	200
600	200
960	200
1260	140, 200
1800	140

<sup>(1)</sup> Pour un signal à 800 Hz de 1 mW en un point de niveau relatif zéro.

On peut avoir des faisceaux hertziens ayant un plus grand nombre de voies.

*Note.* — Il est reconnu que, dans certains cas, il peut être désirable de faire usage d'autres valeurs d'excursion de fréquence après accord entre les administrations intéressées. Cela s'applique, en particulier, aux faisceaux hertziens transhorizon.

**2. Excursion de fréquence avec préaccentuation**

Si l'on doit recourir à la préaccentuation, la caractéristique de préaccentuation sera, de préférence, telle que la valeur efficace de l'excursion de fréquence (valeur quadratique moyenne) due au signal multiplex, soit la même avec ou sans préaccentuation.

AVIS 405 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION**

**Caractéristiques de préaccentuation  
pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence**

(Question 3/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est généralement préférable que les principales caractéristiques, aux fréquences intermédiaires et aux fréquences radioélectriques, des faisceaux hertziens internationaux destinés à la transmission de la télévision soient conformes à celles dont il est fait usage pour les faisceaux hertziens de téléphonie multivoie ;
- b) que l'on rendrait plus souple l'exploitation des faisceaux hertziens si les modulateurs et les démodulateurs pouvaient être utilisés indifféremment pour la télévision ou pour la téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence ;
- c) que les composantes basse fréquence à haut niveau dans le signal video, qui constituent un obstacle à l'obtention de cette souplesse d'exploitation, peuvent être notablement réduites en affaiblissant ces composantes à fréquence basse du signal video, c'est-à-dire au moyen d'un réseau de préaccentuation agissant avant la modulation, un réseau de désaccentuation correspondant étant introduit après la démodulation ;

\* Cet Avis remplace l'Avis 277.

- d) que la préaccentuation permet de régler par des moyens simples la fréquence porteuse moyenne, aussi bien pour la télévision que pour la téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence ;
- e) que la préaccentuation peut entraîner une diminution du gain différentiel et de la distorsion de phase différentielle dans un faisceau hertzien et être particulièrement avantageuse si l'on envisage de transmettre des signaux de télévision en couleur ou une voie son en utilisant une sous-porteuse ;
- f) que, lorsque l'on définit la caractéristique de préaccentuation, on doit tenir compte de l'influence de cette caractéristique sur la valeur totale pondérée du rapport signal/bruit \* et sur les brouillages dans les voies adjacentes ;
- g) que, si l'on affaiblit exagérément les composantes à fréquence basse du signal video, il peut en résulter des difficultés dues au ronflement et aux effets microphoniques ;
- h) que la caractéristique de préaccentuation optimale ne sera pas la même pour la télévision et pour la téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence ;
- i) que le réseau de préaccentuation, ainsi que le réseau correspondant de désaccentuation, devraient être de forme simple, afin de fournir des caractéristiques facilement reproductibles,

ÉMET A L'UNANIMITÉ L'AVIS

1. qu'il est souhaitable d'utiliser la préaccentuation pour la transmission des signaux de télévision monochrome par des faisceaux hertziens ;
2. qu'un réseau à déphasage minimal devrait être utilisé pour la préaccentuation ;
3. que la caractéristique de préaccentuation pour la transmission de signaux de télévision monochrome à 405 lignes devrait être dérivée du réseau fondamental indiqué à la Fig. 1 et au Tableau I (a), la forme de la caractéristique étant celle indiquée par la courbe a de la Fig. 2 ;
4. que la caractéristique de préaccentuation pour la transmission de signaux de télévision monochrome à 525 lignes devrait être dérivée du réseau fondamental indiqué à la Fig. 1 et au Tableau I (b), la forme de la caractéristique étant celle indiquée par la courbe b de la Fig. 2 ;
5. que la caractéristique de préaccentuation pour la transmission de signaux de télévision à 625 lignes devrait être dérivée du réseau fondamental indiqué à la Fig. 1 et au Tableau I (c), la forme de la caractéristique étant celle indiquée par la courbe c de la Fig. 2 ;
6. que la caractéristique de préaccentuation pour la transmission des signaux de télévision monochrome à 819 lignes devrait être dérivée du réseau fondamental indiqué à la Fig. 1 et au Tableau I (d), la forme de la caractéristique étant celle indiquée par la courbe d de la Fig. 2 ;
7. que la tolérance sur la caractéristique de préaccentuation, ainsi que sur la caractéristique de désaccentuation (voir Note 3), devrait être telle que, dans la bande de fréquence allant de 0,01 MHz à la limite supérieure nominale de la bande des fréquences video, l'écart entre la caractéristique d'un réseau pratiquement utilisé et la caractéristique théorique correspondante soit compris dans un domaine défini par  $0,1 \pm 0,05 f/f_c$  (dB),  $f$  étant la fréquence video et  $f_c$  la limite supérieure nominale de la bande des fréquences video. Cela correspond à des tolérances sur les éléments du réseau (résistances, capacités, selfs) d'environ  $\pm 1\%$ . De plus, cet écart ne devrait pas présenter des variations rapides à l'intérieur de cette bande de fréquence.

*Note 1.* — La variation totale d'affaiblissement du réseau est d'environ 14 dB entre la fréquence zéro et la fréquence infinie.

*Note 2.* — L'excursion de fréquence relative 0 dB correspond à une excursion de fréquence crête-à-crête de 8 MHz pour une onde sinusoïdale de 1 V crête-à-crête appliquée en un point d'interconnexion à l'entrée du système (Avis 276).

\* Voir Avis 421-1.

*Note 3.* — Quand on veut transmettre des signaux de télévision entre des pays utilisant des systèmes de faisceaux hertziens conçus pour des nombres de lignes différents, l'administration du pays recevant les signaux devrait mettre en place un réseau de désaccentuation correspondant au réseau de préaccentuation du pays émettant les signaux ; cependant, les administrations intéressées pourraient, par accord mutuel, prendre d'autres dispositions.

*Note 4.* — L'affaiblissement du réseau de préaccentuation, à la fréquence 0,01 MHz, par rapport au niveau d'excursion de référence indiqué dans la Note 2 est respectivement égal à  $-7$  dB,  $-10$  dB,  $-11$  dB et  $-12$  dB pour les systèmes à 819, 525, 625 et 405 lignes.

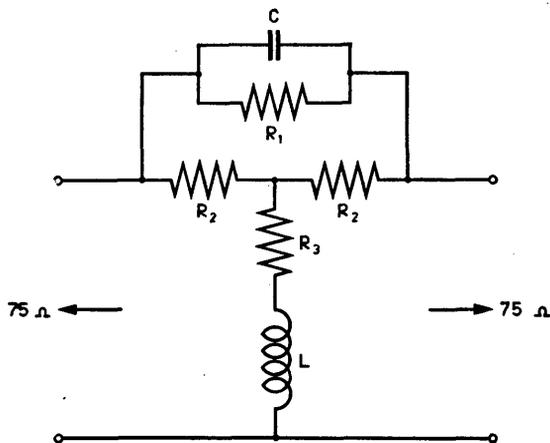


FIGURE 1

*Réseau de préaccentuation pour la télévision*

TABLEAU I

*Valeur des éléments*

Nombre de lignes	405	525	625	819
Courbe (Fig. 1)	a	b	c	d
$L$ ( $\mu\text{H}$ )	22,22	17,35	9,54	4,77
$C$ (pF)	3950	3085	1695	847,5
$R_1$ ( $\Omega$ )	300	275,8	300	300
$R_2$ ( $\Omega$ )	75	75	75	75
$R_3$ ( $\Omega$ )	18,75	20,4	18,75	18,75

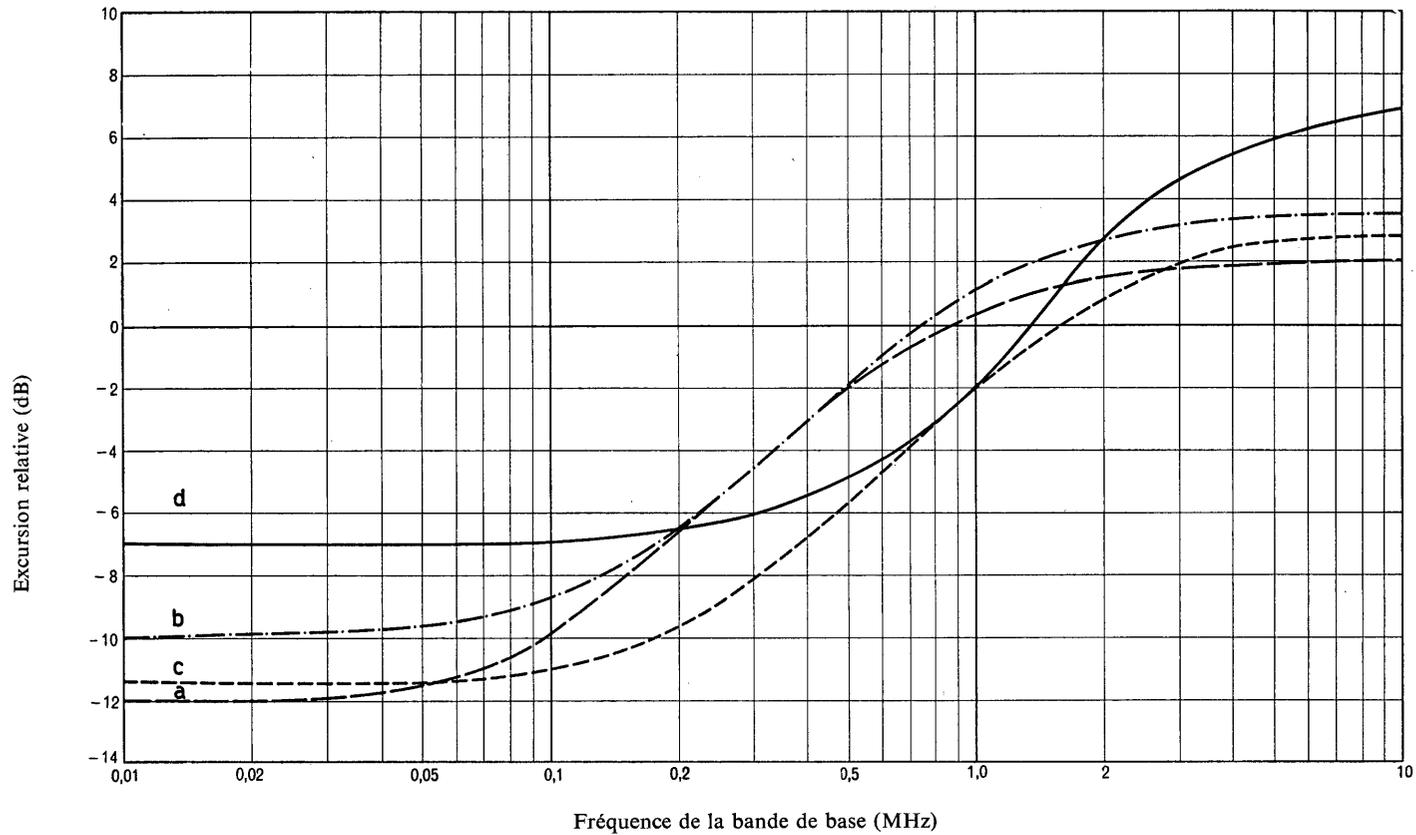


FIGURE 2

*Caractéristiques de préaccentuation pour les systèmes à 405, 525, 625 et 819 lignes*  
 0 dB correspond à une excursion de 8 MHz pour un signal sinusoïdal de 1 V crête-à-crête (Avis 276)

## AVIS 406-1 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS EN VISIBILITÉ DIRECTE FONCTIONNANT  
DANS LES MÊMES BANDES DE FRÉQUENCE QUE LES RÉCEPTEURS  
DES STATIONS SPATIALES DES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION  
PAR SATELLITES ACTIFS**

**Valeur maximale de la puissance isotrope rayonnée équivalente des émetteurs de faisceaux hertziens à visibilité directe**

Le C.C.I.R.,

(1966)

## CONSIDÉRANT

- a) que les systèmes de télécommunication par satellites et les faisceaux hertziens à visibilité directe partagent certaines bandes de fréquence de la gamme comprise entre 1 et 10 GHz ;
- b) que, afin d'éviter des brouillages appréciables à la réception dans les satellites, sans être obligé d'utiliser des émetteurs terriens de trop grande puissance ou des antennes de dimensions excessives, il est nécessaire de définir les valeurs maximales admissibles pour la puissance isotrope rayonnée équivalente des émetteurs de faisceaux hertziens à visibilité directe ;
- c) que les valeurs maximales admissibles de la puissance rayonnée devraient être telles qu'il n'en résulte pas des restrictions excessives en ce qui concerne la conception des systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe ;
- d) qu'il est souhaitable que les systèmes de faisceaux hertziens utilisent des antennes très directives ;
- e) qu'il faut éviter les brouillages appréciables produits par les émissions de faisceaux hertziens en direction des satellites actifs de télécommunication et qu'à cet égard, l'orbite du satellite stationnaire est unique ;
- f) que les ingénieurs chargés de la planification des réseaux de faisceaux hertziens ont souvent le choix entre plusieurs trajets pour les nouveaux systèmes sans que cela pose de problèmes économiques ou autres,

## ÉMET L'AVIS

que, dans les bandes de fréquence comprises entre 1 et 10 GHz qui sont partagées par des systèmes de télécommunication par satellites quant à la réception dans la station spatiale et par des faisceaux hertziens à visibilité directe \*\*,

1. la puissance fournie à l'entrée de l'antenne de l'un quelconque des émetteurs de ces faisceaux hertziens ne devrait pas dépasser + 13 dBW ;

---

\* Les Administrations des pays suivants : Grèce, Indonésie, Iran, Pakistan, Syrie et Turquie, ont réservé leur opinion sur cet Avis.

\*\* Les bandes de fréquence dont il s'agit sont indiquées dans les Actes finaux de la Conférence administrative extraordinaire des radiocommunications, Genève, 1963.

2. la valeur maximale de la puissance isotrope rayonnée équivalente de l'un quelconque de ces émetteurs de faisceaux hertziens ne devrait en aucun cas dépasser + 55 dBW ;
3. les nouveaux trajets de faisceaux hertziens devraient être conçus, partout où cela est faisable, de manière que l'axe du lobe principal de toute antenne, ne soit pas dirigé à moins de 2° de l'orbite du satellite stationnaire ;
- 3.1 si, dans un cas particulier ces clauses s'avéraient inapplicables, tous les efforts devraient être faits pour se conformer aux valeurs maximales suivantes de la puissance isotrope rayonnée équivalente par émetteur :
  - 3.1.1 47 dBW pour tout faisceau d'antenne s'écartant de moins de 0,5° de la direction de l'orbite du satellite stationnaire,
  - 3.1.2 de 47 à 55 dBW, suivant une loi linéaire (8 dB par degré d'angle), pour tout faisceau d'antenne s'écartant de 0,5° à 1,5° de l'orbite du satellite stationnaire ;
4. dans le cas de nouveaux systèmes de faisceaux hertziens établis sur des trajets existants, les valeurs maximales de la puissance isotrope rayonnée équivalente ne devraient pas, autant que possible, dépasser par émetteur :
  - 4.1 47 dBW pour tout faisceau d'antenne s'écartant de moins de 0,5° de toute position sur l'orbite du satellite stationnaire ayant fait l'objet d'une notification internationale,
  - 4.2 47 à 55 dBW, suivant une loi linéaire (8 dB par degré d'angle), pour tout faisceau d'antenne s'écartant de 0,5° à 1,5° de toute position sur l'orbite du satellite stationnaire ayant fait l'objet d'une notification internationale.

**PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK**

**PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT**

## RAPPORTS DE LA SECTION F (FAISCEAUX HERTZIENS)

F. 1 : Interconnexion

## RAPPORT 134 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE  
PAR RÉPARTITION DANS LE TEMPS**

**Caractéristiques techniques à spécifier pour pouvoir interconnecter  
deux systèmes quelconques**

(1956 — 1959)

**1. Généralités**

Un certain nombre de faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps, de conceptions diverses, sont actuellement en service ou à l'étude. Parmi ceux qui sont en service, la plupart utilisent la modulation d'impulsions en position combinée avec la modulation en amplitude de la porteuse radioélectrique. Cependant, on utilise également des faisceaux hertziens qui emploient la modulation d'impulsions en position combinée avec la modulation de fréquence, de même qu'il existe des faisceaux hertziens dans lesquels on a recours à la modulation d'impulsions en amplitude combinée avec la modulation de fréquence.

Divers faisceaux hertziens permettent de réaliser un nombre différent de voies téléphoniques, d'autres permettent d'obtenir des voies télégraphiques ainsi que des voies de bonne qualité pour des transmissions radiophoniques ou toutes autres formes de trafic, destinées à être utilisées, soit pour des besoins spécialisés, soit en remplacement de voies téléphoniques. En outre, certains faisceaux hertziens assurent, par répartition dans le temps, des transmissions sur des groupes de voies téléphoniques qui sont, elles-mêmes, assemblées par multiplexage par répartition en fréquence.

Les faisceaux hertziens qui utilisent la modulation par impulsions codées sont exclus du présent Rapport.

Du point de vue des interconnexions internationales, les faisceaux hertziens à multiplexage par répartition dans le temps peuvent, aux fins du présent Rapport, être utilement divisés en faisceaux hertziens utilisant la modulation d'impulsions en position, d'une part, et en faisceaux hertziens utilisant la modulation d'impulsions en amplitude, d'autre part. Les faisceaux hertziens appartenant à l'un quelconque de ces types peuvent être interconnectés, aux fréquences vocales, soit avec ceux de l'autre type, soit avec des faisceaux hertziens ou des circuits métalliques à multiplexage par répartition en fréquence. Les recommandations relatives à ces interconnexions sont données dans l'Avis 297 et dans l'Avis 335-1.

L'interconnexion aux fréquences de la bande de base (on entend par là, la série d'impulsions modulées avant qu'elle ne soit appliquée à la fréquence porteuse), à la fréquence intermédiaire ou à la fréquence radioélectrique, nécessite que les deux faisceaux hertziens considérés soient du même type (c'est-à-dire, qu'ils utilisent tous deux, soit la modulation d'impulsions en position, soit la modulation d'impulsions en amplitude) et que les spécifications visant certains paramètres concordent.

La deuxième partie du présent Rapport énumère les paramètres qui doivent être spécifiés pour l'interconnexion aux fréquences de la bande de base ; dans la troisième partie, on indique, pour l'interconnexion à la fréquence intermédiaire, les paramètres *additionnels* ; cette interconnexion à la fréquence intermédiaire n'est pas normalement employée dans les faisceaux

---

\* Ce Rapport, qui remplace le Rapport 70, a été adopté à l'unanimité.

hertziens à modulation d'impulsions en position combinée avec la modulation d'amplitude de la porteuse radioélectrique, mais elle peut s'appliquer aux faisceaux hertziens à modulation d'impulsions en position combinée avec la modulation en fréquence de la porteuse radioélectrique.

Dans les cas où l'interconnexion internationale aux fréquences radioélectriques serait la plus appropriée, on considère que, pour le moment, la concordance entre les paramètres qui permettent de réaliser l'interconnexion devra faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

Pour rendre superflu tout accord d'espèce touchant aux caractéristiques des systèmes de surveillance, il est suggéré ici que, dans une interconnexion internationale entre un faisceau hertzien à multiplexage par répartition dans le temps et un deuxième système de télécommunication (soit du même type, soit différent) les deux systèmes de surveillance se terminent à la frontière des deux pays ou dans ses environs, ou que le mode d'interconnexion fasse l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

Une voie de service est indispensable et doit faire partie de tout faisceau hertzien à multiplexage par répartition dans le temps ; cette voie doit être accessible dans toutes les stations intermédiaires.

**2. Caractéristiques techniques à spécifier, pour l'interconnexion aux fréquences de la bande de base de deux systèmes quelconques à multiplexage par répartition dans le temps, utilisant la modulation d'impulsion en position ou de deux systèmes quelconques à multiplexage par répartition dans le temps utilisant la modulation d'impulsions en amplitude**

*A. Caractéristiques applicables aux deux systèmes (modulations d'impulsions en position et modulations d'impulsions en amplitude)*

- 2.1 Caractéristiques de la voie à fréquence acoustique :
- 2.2 — Nombre maximal de voies téléphoniques de trafic,
  - Nombre maximal et type des voies de trafic pour d'autres services, par exemple : transmissions de radiodiffusion, de télégraphie, transmissions en fac-similé, transmissions sur groupes de voies téléphoniques assemblées par multiplexage par répartition en fréquence.
- 2.3 Nombre d'intervalles de temps égaux dans une série d'impulsions.
- 2.4 Valeur de la fréquence de répétition des impulsions :
  - pour le trafic téléphonique,
  - pour chacun des autres services.
- 2.5 Polarité de l'impulsion au point d'interconnexion.
- 2.6 Caractéristiques d'impédance et résultante des effets de réflexion au point d'interconnexion.
- 2.7 Caractéristiques du signal de synchronisation ou éventuellement des signaux d'identification au point d'interconnexion.
- 2.8 Caractéristiques et position de la voie de service si celle-ci est incluse dans la bande de base.
- 2.9 Caractéristiques de tous signaux spéciaux transmis par le système.
- 2.10 Type et caractéristiques du compresseur-expandeur au cas où un tel organe est utilisé.
- 2.11 Conditions spéciales requises, s'il y a lieu, pour l'insertion et la dérivation de voies et de groupes de voies.

*B. Caractéristiques applicables exclusivement aux systèmes utilisant la modulation d'impulsions en position*

- 2.12 Largeur et forme des impulsions de voie au point d'interconnexion.
- 2.13 Caractéristiques essentielles de l'impulsion.
- 2.14 Excursion de crête-à-crête de l'impulsion de voie sans compresseur-expandeur pour la modulation normalisée (voir Note).
- 2.15 Amplitudes d'entrée et de sortie de l'impulsion au point d'interconnexion.

C. *Caractéristiques applicables exclusivement aux systèmes utilisant la modulation d'impulsions en amplitude*

2.16 Largeur et forme des impulsions de voie au point d'interconnexion :

- sans modulation,
- avec modulation normalisée (voir Note).

2.17 Amplitudes d'entrée et de sortie de l'impulsion de voie au point d'interconnexion sans modulation.

2.18 Amplitudes maximale et minimale de l'impulsion de voie au point d'interconnexion, sans compresseur-expandeur, pour la modulation normalisée (voir Note).

Il est nécessaire de coordonner tous les paramètres ci-dessus dans les stations où il y a démodulation des voies. Dans les stations intermédiaires où il n'y a pas démodulation des voies, il n'est nécessaire de faire correspondre que les caractéristiques suivantes :

- pour la modulation d'impulsions en position :  
les caractéristiques indiquées aux § 2.5, 2.6, 2.12 et 2.15 ;
- pour la modulation d'impulsions en amplitude :  
les caractéristiques indiquées aux § 2.5, 2.6, 2.16, 2.17 et 2.18.

*Note.* — Par « modulation normalisée », il faut entendre la modulation par un signal à 800 Hz d'une puissance d'un milliwatt en un point de niveau relatif zéro ou par le signal équivalent dans le cas de transmission de programmes de radiodiffusion ou d'autres types de service.

**3. Caractéristiques techniques à spécifier, en plus de celles qui sont énumérées dans le § 2, pour l'interconnexion à la fréquence intermédiaire de deux systèmes quelconques à multiplexage par répartition dans le temps utilisant la modulation d'impulsions en position ou de deux systèmes quelconques à multiplexage par répartition dans le temps, utilisant la modulation d'impulsions en amplitude**

3.1 Valeur centrale de la fréquence intermédiaire.

3.2 Excursion de fréquence de la porteuse et, le cas échéant, sens de l'excursion (si l'on utilise la modulation de fréquence), pour la modulation normalisée telle qu'elle est définie dans le § 2 du présent Rapport.

3.3 Niveaux d'entrée et de sortie du signal à fréquence intermédiaire au point d'interconnexion.

3.4 Caractéristiques d'impédance et résultante des effets de réflexion au point d'interconnexion.

**4. Position actuelle en ce qui concerne la recommandation de valeurs spécifiques pour les paramètres énumérés dans le § 2**

Pour le moment, il n'a pas été jugé possible de parvenir à un accord, sur ces paramètres, qui permette l'interconnexion de deux systèmes différents quelconques, utilisant la modulation d'impulsions en position ou de deux systèmes différents quelconques, utilisant la modulation d'impulsions en amplitude autrement qu'aux fréquences acoustiques. Si de tels cas se présentent, ils devront être traités de la manière qui aura été indiquée dans l'Avis 306.

Toutefois, pour ce qui a trait aux systèmes utilisant la modulation d'impulsions en position, un accord a été réalisé sur certains points qui sont énumérés ci-après, avec les numéros utilisés dans le § 2.

2.1 *Caractéristiques de la voie à fréquence acoustique*

Pour les circuits téléphoniques se reporter à l'Avis 297.

2.2 *Nombre maximal de voies téléphoniques de trafic*

Afin de réaliser une économie maximale lors de l'interconnexion avec d'autres systèmes, particulièrement avec des faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence ou des systèmes sur circuits métalliques, il serait très désirable que les voies téléphoniques de trafic fussent utilisées par groupes de douze.

#### 2.4 Valeur de la fréquence de répétition des impulsions de voie pour le trafic téléphonique

La valeur préférée de la fréquence de répétition des impulsions est de 8 kHz avec une tolérance de  $\pm 8$  Hz ou mieux.

A moins d'accords contraires entre les administrations intéressées, les trains d'impulsions pourront être engendrés séparément dans les deux directions de transmission.

#### 2.5 Polarité de l'impulsion au point d'interconnexion

Pour les systèmes à modulation d'impulsions en position, la préférence est accordée à la polarité positive.

#### 2.6 Caractéristiques d'impédance et résultante des effets de réflexion au point d'interconnexion

La valeur nominale préférée de l'impédance au point d'interconnexion est de 75  $\Omega$ .

#### 2.12 } Largeur et formes des impulsions de voie au point d'interconnexion

2.16 }

L'attention est attirée sur la nécessité d'utiliser des formes d'impulsions nécessitant le minimum de largeur de bande compatible avec les possibilités fournies par le système.

#### 2.16 Groupement de voies par synchronisation des signaux d'identification

Si des signaux d'identification sont utilisés, il est pratique d'assigner à chaque groupe de 12 voies un signal d'identification propre, ceci devant permettre aux autres groupes de fonctionner convenablement lorsqu'un groupe ou plusieurs groupes sont en dérangement, tout en facilitant par ailleurs la dérivation des groupes.

#### 2.15 Amplitudes d'entrée et de sortie de l'impulsion au point d'interconnexion dans les systèmes utilisant la modulation d'impulsions en position

La valeur préférée pour l'amplitude de l'impulsion, en un point d'interconnexion internationale, est de 1,4 V à la sortie de l'ensemble récepteur et de 0,7 V à l'entrée de l'ensemble émetteur. La différence de niveau permet de tenir compte de la perte dans le dispositif d'interconnexion.

---

### RAPPORT 283 \*

## FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE A MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE

### Caractéristiques techniques à spécifier pour permettre l'interconnexion de deux faisceaux hertziens

(Question 1/IX)

(1956 — 1959 — 1963)

#### 1. Introduction

Le présent Rapport traite des caractéristiques préférées des faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence que l'on se propose de définir, ainsi que des raisons pour lesquelles on considère cette définition comme nécessaire.

Dans les systèmes dont il s'agit ici, les signaux d'entrée et de sortie dans la bande de base (c'est-à-dire le signal « multiplex ») consistent en signaux téléphoniques à bande latérale unique et porteuse supprimée, transmis sur des voies dont l'espacement est de 4 kHz et dont la disposition est celle que recommande le C.C.I.T.T.

---

\* Ce Rapport, qui remplace le Rapport 131, a été adopté à l'unanimité.

On admettra que ce sont les signaux eux-mêmes qui modulent la fréquence ou la phase d'une porteuse radioélectrique. D'autres méthodes sont possibles, par exemple la modulation par le signal multiplex d'une sous-porteuse qui module à son tour la porteuse radioélectrique, mais ces méthodes ne seront pas examinées ici.

La définition de certaines caractéristiques préférées des faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence faisant partie d'un circuit international est nécessaire afin de faciliter l'interconnexion de différents faisceaux hertziens. La définition de certaines caractéristiques est nécessaire également pour faciliter l'interconnexion de faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence avec des systèmes sur lignes à multiplexage analogue.

## 2. Etages auxquels on peut être amené à connecter des faisceaux hertziens entre eux ou avec des lignes métalliques

Aux frontières nationales, on peut être amené à interconnecter différents systèmes de faisceaux hertziens :

- dans la bande de base,
- dans la bande des fréquences intermédiaires,
- dans la bande des fréquences radioélectriques.

L'interconnexion de deux faisceaux hertziens dans la bande de base peut être indispensable dans certains cas, afin de permettre d'extraire ou d'insérer des voies individuelles ou des groupes primaires, secondaires ou tertiaires et aussi d'effectuer des réglages de niveau ou des opérations de contrôle de surveillance ou de commande. L'interconnexion de faisceaux hertziens et de lignes métalliques se fait également, en règle générale, dans la bande de base, puisqu'en pareil cas il n'est pas possible de la réaliser aux fréquences intermédiaires ou radioélectriques.

L'interconnexion de deux faisceaux hertziens dans la bande des fréquences intermédiaires permet d'éviter la distorsion et le bruit additionnels dus à la démodulation et à la remodulation ; elle demande, d'autre part, un matériel moins important que l'interconnexion dans la bande de base. Il convient de relever également que l'interconnexion à l'étage des fréquences intermédiaires exige la définition du signal multiplex ainsi que des caractéristiques de modulation, à savoir l'excursion de la fréquence porteuse intermédiaire. Il est évidemment plus aisé d'effectuer l'interconnexion de deux faisceaux hertziens aux fréquences intermédiaires lorsqu'elles ont toutes deux la même valeur ; la possibilité existe toutefois de passer d'une fréquence intermédiaire à une autre, si besoin est, mais il faut se rappeler qu'on peut rencontrer des difficultés si les deux bandes correspondantes chevauchent.

Cependant, la nécessité d'avoir un espacement préféré entre les canaux radioélectriques (voir plus loin) oblige à adopter pour la fréquence intermédiaire une valeur telle que l'on n'éprouve pas, dans les voies de trafic, de brouillages provenant des oscillateurs de changement de fréquence des récepteurs et des répéteurs. Cette condition, jointe à la nécessité de faciliter l'interconnexion aux fréquences intermédiaires, fait qu'il y a intérêt à adopter une valeur préférée pour la fréquence intermédiaire.

L'interconnexion de deux faisceaux hertziens dans la bande des fréquences radioélectriques peut être nécessaire, par exemple, lors du franchissement de la frontière entre deux pays, en particulier lorsque cette frontière se présente comme un large estuaire fluvial ou un bras de mer, si bien qu'il n'est pas possible d'avoir une seule station frontière comme point terminal des deux faisceaux hertziens. En pareil cas, il faut qu'il existe un accord sur les fréquences radioélectriques effectivement utilisées, ainsi que sur les caractéristiques de modulation des porteuses radioélectriques et sur le signal multiplex. Ceci implique, en outre, un autre accord sur la disposition des canaux radioélectriques et sur leur séparation ; l'adoption de valeurs préférées de la séparation et de la disposition des canaux radioélectriques présente l'avantage supplémentaire de permettre une utilisation plus économique du spectre des fréquences et une réduction au minimum des brouillages entre faisceaux hertziens dont les trajets se coupent ou se trouvent à proximité immédiate.

### 3. Caractéristiques à définir pour les connexions internationales

On considère que la qualité de transmission globale des voies téléphoniques doit être, autant que possible, conforme à celle recommandée par le C.C.I.T.T. pour les circuits téléphoniques de types modernes (voir Avis 268 et 335-1).

Une normalisation n'étant pas encore possible, on suggère que des valeurs préférées, soient indiquées afin de servir de guide à ceux qui sont chargés d'établir la spécification et de faire les projets de faisceaux hertziens.

Les caractéristiques pour lesquelles on devrait indiquer les valeurs préférées sont énumérées ci-dessous. On a établi une distinction entre elles selon qu'elles se rapportent à l'interconnexion dans la bande de base, aux fréquences intermédiaires ou aux fréquences radioélectriques.

#### 3.1 Interconnexion dans la bande de base

3.1.1 Nombre maximal de voies téléphoniques pour le trafic ;

3.1.2 fréquence la plus élevée et la plus basse des voies téléphoniques, c'est-à-dire frontières des bandes de base selon l'Avis 380-1 ; on suppose que la disposition des voies téléphoniques est conforme aux Avis du C.C.I.T.T. ;

3.1.3 impédance nominale au point d'interconnexion des circuits sur lesquels est transmise la bande de base ;

3.1.4 niveaux relatifs de puissance, d'entrée et de sortie, aux points d'interconnexion. (Le choix et la définition précise d'un point d'interconnexion sont indiqués à la Fig. 1 de l'Avis 380-1.)

Il est, en outre, nécessaire de prendre en considération les signaux de contrôle, de commande et de surveillance transmis avec les voies de trafic.

#### 3.2 Interconnexion dans la bande des fréquences intermédiaires

Pour l'interconnexion aux fréquences intermédiaires, il sera nécessaire d'indiquer les valeurs préférées des caractéristiques indiquées aux § 3.1.1 et 3.1.2 ci-dessus, relatives à la bande de base, en plus des suivantes :

3.2.1 valeur centrale et stabilité de la fréquence intermédiaire ; du fait de la gamme étendue des fréquences radioélectriques et du nombre des voies qui peuvent être employées, il peut être nécessaire d'indiquer plus d'une valeur préférée de fréquence intermédiaire ; le nombre des fréquences intermédiaires ne devrait, toutefois, pas dépasser la quantité indispensable pour faire face aux différents besoins ;

*Note.* — Dans le cas des systèmes téléphoniques multivoies, la valeur centrale de la fréquence intermédiaire correspond à la porteuse non modulée.

3.2.2 excursion de fréquence de la porteuse, due à un signal appliqué avec une puissance de 1 mW en un point de niveau relatif zéro du système ; dans les systèmes comportant un grand nombre de voies téléphoniques, par exemple 600, il peut y avoir avantage à utiliser une préaccentuation donnant lieu à une excursion de fréquence plus élevée sur les voies dont les fréquences sont les plus hautes, ceci afin d'améliorer le rapport signal/bruit. En pareil cas, il faudra définir la préaccentuation à utiliser pour les différentes fréquences de voies ;

3.2.3 niveaux d'entrée et de sortie du signal à fréquence intermédiaire au point d'interconnexion ;

3.2.4 impédance du circuit à fréquence intermédiaire au point d'interconnexion.

#### 3.3 Interconnexion dans la bande des fréquences radioélectriques

Pour l'interconnexion aux fréquences radioélectriques, il sera nécessaire d'indiquer les valeurs préférées des caractéristiques indiquées aux § 3.1.1 et 3.1.2 ci-dessus, relatives à la bande de base et la caractéristique d'excursion de fréquence indiquée au § 3.2.2 en plus des suivantes :

3.3.1 nombre et disposition des canaux radioélectriques,

3.3.2 polarisation de l'onde.

L'interconnexion aux fréquences radioélectriques exige, d'autre part, que la stabilité de fréquence des émissions respecte certaines tolérances. Il convient de se référer aux Avis en vigueur du C.C.I.R et au Règlement des radiocommunications, Genève, 1959.

## RAPPORT 284 \*

**INTERCONNEXION DES FAISCEAUX HERTZIENS AUXILIAIRES  
AUX FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES**

(Programme d'études 4A/IX)

(1963)

**1. Bandes de fréquence disponibles**

D'après l'Avis 400-1, les canaux radioélectriques auxiliaires peuvent être aménagés, soit dans la même bande que le faisceau principal, soit dans une bande différente mais sur le même itinéraire que le faisceau principal.

**1.1 Faisceaux auxiliaires fonctionnant dans la même bande que le faisceau principal**

Pour ces faisceaux, les caractéristiques préférées sont indiquées dans l'Avis 389 qui traite du cas des systèmes fonctionnant dans les bandes des 2, 4, 6 ou 11 GHz. Plusieurs administrations ont adopté de tels canaux auxiliaires.

**1.2 Faisceaux auxiliaires fonctionnant dans une autre bande que le faisceau principal**

Des fréquences de la bande 400-470 MHz ont été proposées et la discussion a montré que d'autres fréquences seraient disponibles dans la base des 2 GHz.

D'après le Règlement des radiocommunications, Genève, 1959, seules les bandes 401-420 MHz et 450-470 MHz sont attribuées au service fixe (et au service mobile) dans les trois Régions, de nombreuses restrictions étant indiquées dans les renvois correspondants. La bande des 2 GHz est aussi attribuée, dans ces trois Régions, au service fixe et au service mobile et l'on peut également disposer de fréquences dans la bande 2550-2700 MHz.

Dans la bande des 400 MHz, les conditions de propagation sont très stables ; des antennes légères et des câbles coaxiaux souples à faibles pertes simplifient la construction des antennes ; des émetteurs pilotés par quartz peu coûteux permettent de travailler avec un espacement réduit ; il est possible de prévoir un double jeu de tubes d'émission, dont la sécurité de fonctionnement est excellente.

Dans la bande des 2 GHz, on peut employer des antennes à faisceau étroit dont le rayonnement dans les lobes latéraux est plus affaibli qu'aux fréquences de la bande des 400 MHz ; ceci, joint au fait que ces ondes ne se propagent normalement qu'en visibilité directe, diminue le nombre de couples de fréquences nécessaires pour un réseau donné par rapport à ce qu'il est dans la bande des 400 MHz.

Il a cependant été signalé que, dans cette dernière bande, un décalage de fréquence d'environ 50 kHz pourrait permettre de doubler le nombre de couples de fréquences disponibles pour une bande radioélectrique donnée.

**2. Nombre de fréquences nécessaires pour les faisceaux auxiliaires fonctionnant dans une autre bande que le faisceau principal**

Il est apparu que le nombre de couples de fréquences nécessaires dépendrait du nombre des faisceaux hertziens traversant les frontières entre les pays des administrations intéressées. Compte tenu du changement de fréquences entre deux sections consécutives, le minimum nécessaire serait d'un à deux couples de fréquences, mais le nombre nécessaire serait peut-être fréquemment supérieur, six couples par exemple, pour les réseaux étendus. Avec une bande de base de 20 kHz, par exemple, l'espacement dans la bande des 400 MHz, pour une stabilité de fréquence de  $50 \cdot 10^{-6}$  (valeur fixée par le Règlement des radiocommunications) serait d'environ 250 kHz aux points de croisement et d'environ 500 kHz sur des trajets parallèles. Dans la bande des 2 GHz, une stabilité de  $50 \cdot 10^{-6}$  paraît réalisable alors que le Règlement des radiocommunications n'impose que  $300 \cdot 10^{-6}$  ; les valeurs correspondantes seraient d'environ 0,5 et 1 MHz respectivement. Dans l'intérêt de l'économie des fréquences, l'espacement entre voies devrait être réduit au minimum.

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

### 3. Caractéristiques à spécifier

Il a été admis que le mode de transmission le mieux approprié de la bande de base totale serait la modulation de fréquence de la porteuse. (La modulation d'amplitude, ou un autre type de modulation, peut être choisie par accord entre les administrations intéressées). D'autres caractéristiques à spécifier sont : l'excursion de fréquence, la préaccentuation et la désaccentuation, enfin la polarisation des signaux radioélectriques.

#### 3.1 Excursion de fréquence

Dans la bande des 400 MHz, la valeur appropriée de l'excursion de fréquence serait de 20 à 30 kHz (valeur quadratique moyenne) pour une fréquence de modulation de 1 kHz et un niveau de 0 dBm0. Pour les autres bandes de fréquence, les renseignements ne sont pas encore disponibles.

#### 3.2 Préaccentuation et désaccentuation

Pour la bande des 400 MHz, une préaccentuation et une désaccentuation avec une constante de temps  $RC$  de 5 microsecondes amélioreraient quelque peu le rapport signal/bruit. Il a cependant été admis que ce point devrait faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

#### 3.3 Polarisation

Il convient que la polarisation des signaux radioélectriques soit choisie par accord entre les administrations intéressées, si les circonstances exigent que l'on réduise au minimum les brouillages dans un canal radioélectrique adjacent dans la même station ou dans le même canal, mais dans des stations différentes.

---

## RAPPORT 285-1 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON

#### Transmission, interconnexion et brouillages

(Question 7/IX)

(1963 — 1966)

### 1. Introduction

Le présent Rapport concerne les systèmes ayant une capacité de l'ordre de 12 à 120 voies téléphoniques. Il est possible que les études futures révèlent la possibilité d'établir des liaisons de capacité supérieure, mais on estime que, vu les effets des phénomènes naturels et l'état actuel de la technique, il est impossible de réaliser des liaisons transhorizon qui aient à la fois une très grande largeur de bande et une très bonne qualité de transmission.

### 2. Caractéristiques de transmission

Les caractéristiques de transmission peuvent être définies en fonction de l'amplitude et de la phase d'un signal reçu. Pour un système transhorizon, ces caractéristiques de transmission (amplitude et phase) varient avec la fréquence et le temps.

Les variations de l'amplitude en fonction du temps et de la fréquence sont affectées par les phénomènes météorologiques, l'influence du terrain et des autres caractéristiques du milieu, et aussi l'influence des aéronefs.

On constate que les variations de l'amplitude en fonction du temps se présentent sous la forme d'une variation rapide superposée à une variation plus lente. La première, qui est essentiellement due à des phénomènes de propagation par trajets multiples, peut souvent être atténuée par la mise en œuvre de la réception en diversité. Quant aux effets de la variation lente de la puissance reçue, ils peuvent être réduits par l'utilisation d'équipements de transmission

---

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

à grande puissance, d'antennes à gain élevé, de systèmes de réception à très faible bruit, de ligne d'alimentation à faibles pertes, de méthodes d'adaptation de la charge aux conditions de transmission et de procédés de détection améliorés ainsi que par toutes autres méthodes permettant d'obtenir un fonctionnement optimal qui sont associées aux choix judicieux de la porteuse radioélectrique, de la largeur de bande et de la modulation.

Sur les faisceaux hertziens transhorizon existants, on utilise des puissances d'émission qui, sauf dans des cas exceptionnels, sont du même ordre de grandeur quelle que soit la gamme de fréquence. La sensibilité des récepteurs modernes est dans une grande mesure indépendante de la gamme de fréquence, grâce en particulier à l'emploi fréquent d'amplificateurs paramétriques.

Les variations du niveau de puissance reçue en fonction de la fréquence porteuse dépendent essentiellement des trois phénomènes suivants :

- variation moyenne de l'amplitude du signal en fonction de la fréquence radioélectrique ; pour des antennes de diamètre donné, en supposant qu'elles aient leur gain en espace libre et dans l'hypothèse d'une puissance totale rayonnée donnée, la puissance reçue est en moyenne proportionnelle à la fréquence ;
- diminution du gain de l'antenne ; pour une antenne de diamètre donné, cette diminution dépend de la fréquence ;
- caractéristiques du trajet, ouverture angulaire de l'antenne et évanouissement sélectif.

Les phénomènes naturels tels que la propagation par trajets multiples, qui sont responsables des variations de phase à court terme, introduisent aussi des variations à court terme de l'amplitude en fonction du temps et en fonction de la fréquence. Les variations de l'amplitude en fonction du temps et en fonction de la fréquence dans une bande étroite peuvent influencer sur le choix des fréquences radioélectriques à employer, de l'ouverture et du gain des antennes, des ordres de diversité, des méthodes de combinaison, des techniques d'adaptation de la charge aux conditions de transmission et des caractéristiques de la modulation ainsi que sur celui des services à assurer.

Les évanouissements lents dans des sections adjacentes des faisceaux hertziens transhorizon peuvent être considérés comme statistiquement indépendants. Sur un faisceau donné, il existe en général, une bonne corrélation entre les variations lentes du bruit thermique et le bruit d'intermodulation provoqué par le brouillage de phase par trajets multiples qui se produit dans les systèmes à modulation de fréquences avec multiplexage par répartition en fréquence et ces deux phénomènes peuvent être considérés comme synchrones (voir les Doc. IX/96 et IX/97 (U.R.S.S.), 1963-1966).

Dans d'assez nombreux cas, on peut s'attendre à des variations de phase s'étendant sur un grand nombre de radians pendant de courtes périodes ; il s'introduit ainsi, du fait même de la propagation, une certaine modulation de fréquence. Pendant de longues périodes, la valeur moyenne à court terme de la phase peut subir des variations encore plus grandes, à la suite de changements dans la prédominance de mécanismes de propagation tels que la diffraction, la réflexion sur une ou plusieurs couches élevées, la diffusion vers l'avant par des couches ou par la turbulence et la concentration ou la déconcentration de l'énergie par des conduits troposphériques.

On préfère, en général, utiliser des fréquences élevées dans les cas des trajets courts, à l'exception des trajets avec diffraction, lorsque les antennes sont de dimensions limitées et que l'on désire transmettre l'information à grande vitesse. L'emploi de tolérances mécaniques peut rendre difficile l'obtention de gains d'antenne élevés aux fréquences supérieures, mais cette difficulté est quelque peu réduite chaque fois que le « gain d'antenne pour le trajet » dépend d'un mécanisme de propagation dans lequel intervient la diffusion (voir l'Avis 341 et le Rapport 112).

Dans certaines expériences, on a constaté que le gain d'antenne pour le trajet, ou gain total équivalent de l'antenne pour un circuit transhorizon, est pratiquement indépendant de la distance entre environ 150 et 500 km \*. Dans ces mêmes expériences, le gain total équivalent (Fig. 1) peut être considéré comme ne dépendant que de la somme des gains des antennes en espace libre, sans grandes corrections, à condition que ni l'un ni l'autre des gains en espace libre ne dépasse environ 50 dB et que les gains des deux antennes ne soient pas trop différents.

\* BOITHIAS, L. et BATTISTI, J. Etude expérimentale de la baisse de gain d'antenne dans les liaisons transhorizon. *Annales des télécommunications* (septembre-octobre, 1964).

Les effets des variations de ces trois paramètres en fonction de la fréquence sont représentés sur la Fig. 2, pour des diamètres d'antenne compris entre 3 et 30 m.

Cette figure représente l'affaiblissement relatif entre les bornes de deux antennes de même diamètre situées aux deux extrémités d'une liaison transhorizon ; on a pris comme affaiblissement de référence (0 dB) celui existant dans les mêmes conditions entre deux antennes de 10 m de diamètre utilisée à 1000 MHz. En ce qui concerne la longueur de la liaison, la validité de cette figure est la même que celle donnant la baisse de gain d'antenne, c'est-à-dire que la liaison considérée est supposée avoir une longueur comprise entre 150 et 500 km environ.

On voit que pour un diamètre donné l'affaiblissement relatif passe par un minimum pour une certaine fréquence ; il augmente de part et d'autre, pour les fréquences basses parce que les dimensions relatives de l'antenne mesurées en longueurs d'onde diminuent et par suite son gain en espace libre et pour les fréquences élevées parce que la baisse de gain d'antenne augmente de plus en plus quand le gain en espace libre augmente. La fréquence de fonctionnement optimale va de 300 MHz pour une antenne de 30 m de diamètre à 3 GHz pour une antenne de 3 m ; cependant, le minimum est très plat et on peut s'écarter en fréquence de part et d'autre dans un rapport deux, sans que l'affaiblissement relatif augmente de façon sensible.

Ces courbes peuvent être utilisées comme premières indications quant au choix des deux paramètres (fréquence porteuse et diamètre d'antenne) qui permettent de trouver une solution économique pour une distance donnée. Pour faire le choix définitif, il faut tenir compte d'autres facteurs, par exemple, l'affaiblissement réel sur la liaison envisagée et la puissance du bruit d'intermodulation introduit par la propagation sur trajets multiples ; on admet que ce facteur est proportionnel à la quatrième puissance de l'angle d'ouverture du faisceau d'antenne et à la huitième puissance de la longueur du trajet (voir le Doc. IX/94 (U.R.S.S.), 1963-1966). Dans les liaisons sur grandes distances, pour lesquelles l'affaiblissement prévisible est très grand, il faut maintenir l'affaiblissement relatif à une valeur aussi faible que possible ; pour ce faire, il faut bien utiliser des antennes de grandes dimensions et recourir aux gammes de fréquence les plus basses, sous réserve que cela soit compatible avec les conditions d'intermodulation signalées plus haut. En revanche, on peut accepter un affaiblissement relatif plus important sur les liaisons à courtes distances et utiliser avec de bons résultats des antennes plus petites sur des fréquences plus élevées.

L'excursion de fréquence optimale, correspondant à la puissance de bruit totale la plus faible dans les voies téléphoniques, dépend de caractéristiques dont certaines sont les caractéristiques de l'équipement, la longueur du trajet, l'ouverture du faisceau de l'antenne et la fréquence radioélectrique utilisée. Il y a des cas (par exemple pour des liaisons utilisant une fréquence d'environ 1 GHz ou au-dessous) où le bruit d'intermodulation peut être dû principalement à une propagation par trajets multiples. C'est la raison pour laquelle il peut être souhaitable de déterminer la valeur optimale de l'excursion de fréquence séparément pour chaque bond d'une liaison par faisceaux hertziens avec diffusion troposphérique (voir le Doc. IX/232 (U.R.S.S.), 1963-1966).

### 3. Brouillages

Les systèmes transhorizon ont des caractéristiques de brouillage et de sensibilité aux brouillages qui ne sont pas sans rappeler celles des systèmes hyperfréquence en visibilité directe. Les différences sont dues principalement au fait que l'on utilise en général dans les systèmes transhorizon des puissances d'émission plus grandes, des antennes à faisceaux plus étroits et des récepteurs plus sensibles. Il en résulte que les considérations relatives à l'emplacement jouent alors un rôle très important.

Afin de diminuer les brouillages provoqués par un système de faisceau hertzien transhorizon, on évite généralement de transmettre sur des distances en visibilité directe, ainsi que dans des zones où le signal diffracté aurait une grande intensité. Dans certains cas, il est impossible d'éviter des brouillages occasionnels par des signaux dus à la diffraction, à de fortes réflexions et surtout à la propagation par conduit.

Pour pouvoir estimer les brouillages prévisibles dans un même canal radioélectrique, il faut calculer l'affaiblissement de transmission, en retranchant le gain d'antenne le long du trajet  $G_p$  (Fig. 1) de l'affaiblissement de transmission de référence estimé. Le champ parasite dépend de l'affaiblissement moyen à long terme et de toutes les fluctuations qui peuvent s'y ajouter. Dans les gammes d'ondes décimétriques et aux fréquences plus élevées, les plus petits

affaiblissements qui aient été observés pour des modes de transmission autres que la diffraction, correspondaient aux effets atmosphériques de focalisation et de transmission par conduits sur des trajets maritimes ou terrestres.

L'influence des antennes peut être analysée sur la base d'un diagramme horizontal idéal en « trou de serrure » (voir Fig. 3). Dans cet exemple, on admet que le gain de l'antenne, au-delà de la deuxième série de lobes latéraux environ, ne dépasse pas le gain équivalent d'une antenne isotrope. Les deux diagrammes représentés ont été tracés pour une fréquence de 2 GHz et pour des antennes de 2 m et de 15 m de diamètre, ce qui correspond à des cas types respectivement pour un système en visibilité directe et pour un système transhorizon. On trouvera dans le Rapport 391 des données sur diverses antennes.

On peut combiner l'intensité du champ avec le diagramme de l'antenne, ce qui permet d'obtenir les diagrammes horizontaux distance-brouillages pour divers systèmes et combinaisons. Lorsque l'on considère les brouillages provenant de canaux radioélectriques différents, il faut tenir compte en outre de la distribution spectrale des signaux émis ainsi que des caractéristiques de bande passante des récepteurs.

Bien qu'il ne soit pas possible de recommander une disposition définitive des canaux, il est nécessaire de choisir les fréquences d'une manière rationnelle sur le plan régional. Il faudra en pareil cas que les administrations intéressées concluent des accords mutuels et elles devront alors observer les principes exposés dans l'Avis 302 et le Rapport 286.

En outre, il est recommandé d'employer le découplage de polarisation pour compléter l'effet de diversité d'espace et améliorer la protection contre les brouillages.

Pour la généralisation technique des faisceaux hertziens transhorizon, on se base généralement sur des valeurs élevées de l'affaiblissement de transmission qui sont dépassées seulement pendant de petits pourcentages de temps. Il ne faut pas perdre de vue que dans les conditions plus favorables qui existent le reste du temps, les puissances d'émission et les gains d'antenne ainsi déterminés peuvent être la cause de champs brouilleurs intenses. Il peut être recommandé, dans ces conditions, de réduire momentanément la puissance d'émission.

#### 4. Interconnexion

##### 4.1 Interconnexion en bande de base

Pour l'interconnexion aux fréquences de la bande de base, on conseille d'appliquer s'il y a lieu l'Avis 380-1.

##### 4.2 Interconnexion aux fréquences intermédiaires

Pour l'interconnexion aux fréquences intermédiaires, il faudrait spécifier la fréquence centrale, les caractéristiques de bande passante, d'impédance, les niveaux, etc.

L'interconnexion aux fréquences intermédiaires s'applique moins bien aux faisceaux hertziens transhorizon qu'aux faisceaux hertziens en visibilité directe, pour les raisons suivantes :

- utilisation accrue des méthodes de compression de fréquence ;
- limitations imposées par l'emploi de la réception en diversité, particulièrement de la combinaison en bande de base ;
- du fait des faibles valeurs du rapport porteuse/bruit qui sont la règle dans ce cas, l'excursion de fréquence pour chaque système est en général choisie à la valeur optimale pour ce système, plutôt que d'utiliser une excursion normalisée ; or, l'interconnexion ne peut être réalisée facilement que si tous les systèmes utilisent la même excursion ;
- on choisit généralement les largeurs de bande des étages aux fréquences intermédiaires, la préaccentuation, etc., en fonction du nombre de voies effectivement utilisées et il n'est pas souhaitable de faire des compromis.

Les considérations ci-dessus n'excluent pas obligatoirement l'interconnexion aux fréquences intermédiaires, mais l'utilité de celle-ci peut se révéler douteuse dans de nombreux cas.

Néanmoins, dans les cas où l'on veut réaliser l'interconnexion aux fréquences intermédiaires pour les systèmes à modulation de fréquence, la fréquence et les caractéristiques de tension et d'impédance devraient être celles spécifiées à l'Avis 403-1.

*Note.* — Pour obtenir cette fréquence d'interconnexion, on peut procéder par changement de fréquence simple, changement de fréquence multiple, multiplication (notamment dans le cas des récepteurs à compression de fréquence) ou encore par une combinaison de ces techniques ou de techniques analogues. Des considérations relatives au facteur de bruit et à la sélectivité des récepteurs peuvent aussi justifier l'emploi d'un changement de fréquence double ou d'ordre plus élevé (voir annexe).

#### 4.3 Interconnexion aux fréquences radioélectriques

Pour réaliser l'interconnexion aux fréquences radioélectriques, il faut spécifier principalement : les fréquences porteuses utilisées, les caractéristiques de la bande de base (par exemple, nombre de voies et répartition, caractéristiques de modulation et de démodulation, préaccentuation, ondes pilotes, niveaux de transmission dans les voies), l'ordre et la nature de la diversité et de la polarisation utilisées, les caractéristiques des antennes (gain, orientation, polarisation), les puissances HF émises, la sensibilité des récepteurs, les caractéristiques de bande passante des systèmes.

Pour les raisons indiquées au § 4.2 et pour d'autres encore (notamment l'influence des bruits, de la sélectivité, du gain), l'interconnexion aux fréquences radioélectriques dans une station n'est pas souhaitable et il semble par conséquent inutile de formuler des recommandations pour cette interconnexion. En revanche, l'interconnexion sur le trajet entre deux stations est largement utilisée.

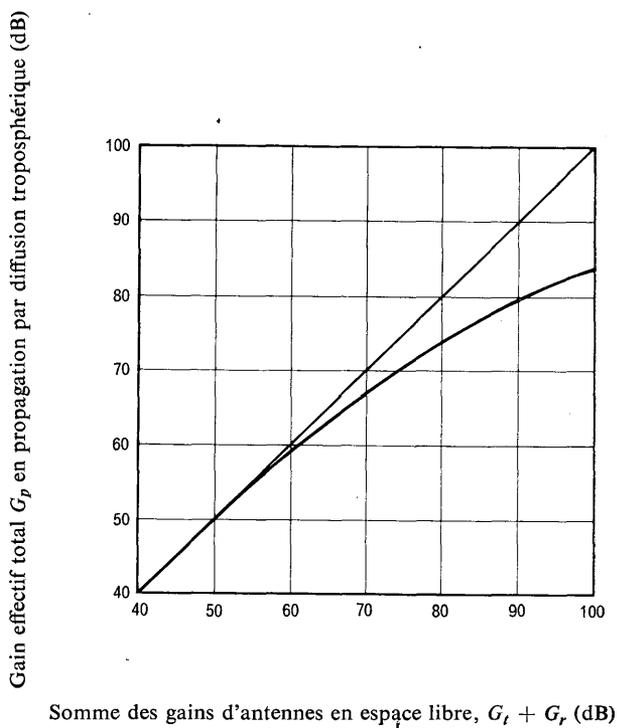


FIGURE 1

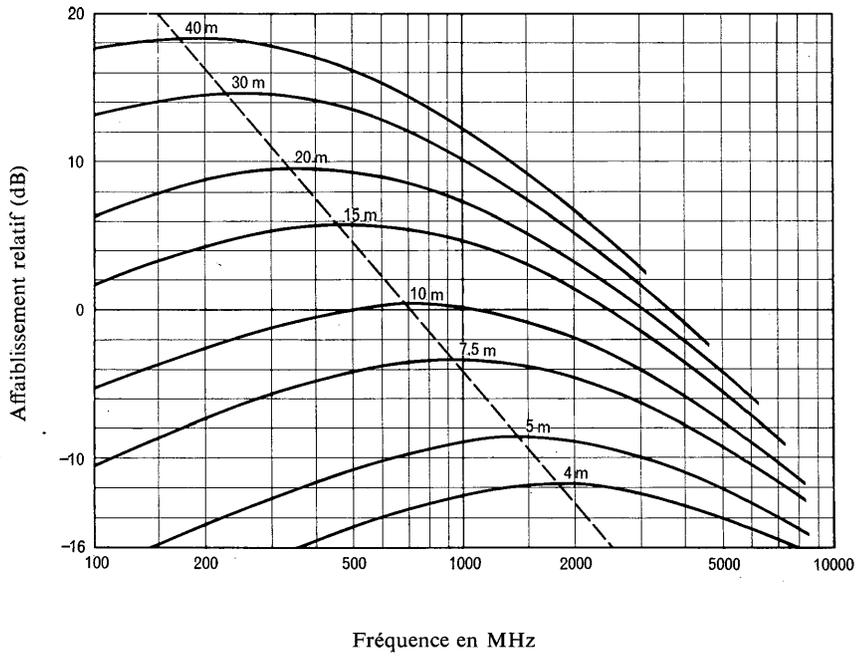


FIGURE 2

*Affaiblissement relatif entre antennes de diamètre donné*

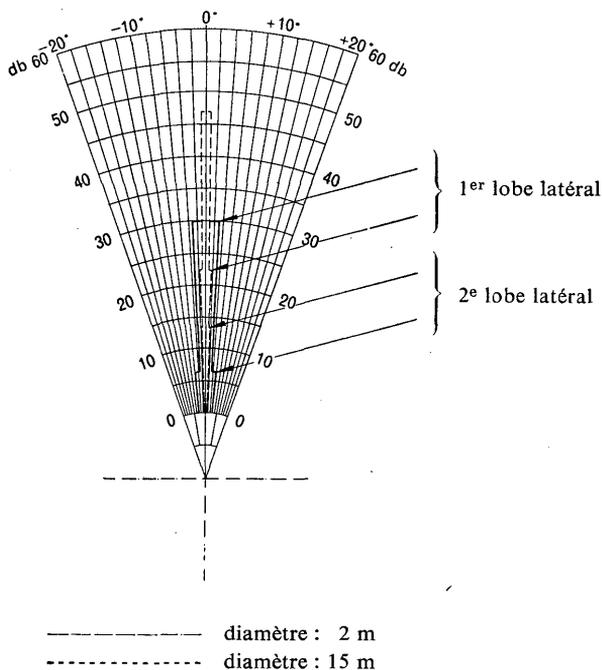


FIGURE 3

*Diagramme horizontal idéal pour une antenne parabolique (2 GHz)*

## ANNEXE

### CHOIX DES FRÉQUENCES INTERMÉDIAIRES POUR LES RÉCEPTEURS DE FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON

Les indications ci-après concernent le choix des fréquences intermédiaires pour les récepteurs de faisceaux hertziens transhorizon, récepteurs du type à modulation angulaire, à l'exclusion de tout autre type. Dans le cas des équipements à bande latérale unique, certaines considérations ne sont pas les mêmes ; ce cas n'est donc pas examiné ici.

#### 1. Choix de la première fréquence intermédiaire

Lorsque des amplificateurs paramétriques (ou autres circuits d'entrée à faible bruit) sont utilisés, le choix de la fréquence intermédiaire n'a pas une influence déterminante sur le facteur de bruit du récepteur.

Dans le cas contraire, le choix de la fréquence intermédiaire devient un compromis entre le facteur de bruit du récepteur et les pertes dans les filtres à fréquences radioélectriques. Ceci peut conduire à choisir une fréquence intermédiaire plus faible que dans le premier cas.

## 2. Récepteurs à deux changements de fréquence

Pour une meilleure suppression de la fréquence image, il est recommandé d'utiliser une première fréquence intermédiaire aussi élevée que possible (sous réserve des conditions imposées par le facteur de bruit). Il existe cependant toute une série de raisons qui rendent souhaitable l'utilisation d'un récepteur à deux changements de fréquence. Nous citerons les suivantes :

- il est parfois difficile d'obtenir, avec une seule fréquence intermédiaire, le gain élevé qui est nécessaire dans un récepteur pour liaisons transhorizon ;
- la largeur de bande à fréquence intermédiaire doit être généralement plus petite dans un récepteur pour liaisons transhorizon que dans un récepteur utilisé pour des liaisons en visibilité directe et recevant le même nombre de voies, si l'on veut obtenir le meilleur compromis entre le seuil et l'intermodulation ; en conséquence, on peut avoir besoin de largeurs de bande à fréquence intermédiaire relativement étroites et le meilleur moyen pour cela est de prendre une fréquence intermédiaire plutôt basse ;
- on fait souvent varier la largeur de bande à fréquence intermédiaire en fonction de la capacité en voies téléphoniques, afin d'obtenir dans chaque cas le compromis optimal entre le seuil et l'intermodulation. La méthode la plus économique consiste à prendre une largeur de bande à fréquence intermédiaire appropriée au nombre maximal de voies pour lequel le récepteur est prévu et à introduire un filtre pour les capacités plus petites. Ces filtres sont d'une construction plus économique s'ils sont conçus pour une fréquence basse.

Dans le cas de récepteurs comprenant un étage de combinaison à fréquence intermédiaire, il faut prévoir un oscillateur à fréquence réglable par variation de tension dans un ou plusieurs des récepteurs ; cet oscillateur peut être utilisé pour verrouiller les signaux en phase, soit les uns par rapport aux autres, soit par rapport à un signal de référence commun, ce qui permet d'obtenir un effet de combinaison efficace. Si l'oscillateur en question fonctionne sur une fréquence inférieure à 100 MHz environ, il est possible d'employer des techniques de modulation relativement simples. Dans un récepteur à deux changements de fréquence, il est commode de prendre le deuxième oscillateur local pour jouer ce rôle.

Dans un récepteur du type « à compression », il est bon d'avoir deux fréquences intermédiaires, ce qui rend inutile l'emploi de deux oscillateurs locaux HF dans le cas de la réception en diversité d'espace ou d'azimut ; cette disposition est d'ailleurs nécessaire si l'on veut éviter l'application d'une réaction sur une boucle trop longue.

Dans le cas de récepteurs munis de détecteurs « à verrouillage de phase », il est bon de faire fonctionner le détecteur sur une fréquence aussi basse que possible. Bien qu'il soit possible d'utiliser des fréquences de l'ordre de 70 MHz, il y aurait avantage, du point de vue de la conception des récepteurs, à faire fonctionner les détecteurs sur des fréquences plus basses. Si le récepteur comporte à la fois un étage de compression et un détecteur à verrouillage de phase, il est indispensable d'utiliser deux fréquences intermédiaires pour éviter d'avoir à appliquer la réaction sur une longue chaîne de circuits.

## F. 2 : Disposition des canaux radioélectriques

RAPPORT 286 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON

#### Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence

(Programme d'études 7A/IX)

(1963)

#### 1. Introduction

Le Programme d'études 7A/IX demande une étude de la disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens transhorizon. Les études effectuées jusqu'à maintenant donnent des renseignements valables sur les problèmes qui doivent être considérés pour établir une disposition des canaux radioélectriques utilisables dans une zone géographique étendue. Les résultats obtenus font ressortir qu'il n'est ni possible ni même souhaitable de fixer des dispositions préférées des canaux radioélectriques pour de tels faisceaux hertziens. Il convient, au contraire, de conserver le maximum de souplesse dans la détermination de ces faisceaux afin que leurs caractéristiques d'emploi puissent être adaptées au mieux des besoins. A ce propos, il y a lieu de mentionner également le Rapport 285-1.

Il est cependant souhaitable qu'en vue de simplifier la réalisation des équipements et de faciliter leur mise en œuvre, les études de dispositions de fréquences nécessaires dans chaque cas s'inspirent de certaines règles de base.

2. **Eléments à prendre en considération pour établir une disposition des canaux radioélectriques**
- 2.1 La grande puissance rayonnée par les faisceaux hertziens transhorizon et la portée étendue de ce mode de propagation peuvent donner lieu à des brouillages sérieux sur des distances s'étendant au-delà des frontières, 1000 km par exemple ;
- 2.2 les perturbations qui se produisent, aussi bien entre faisceaux hertziens transhorizon différents que dans un même faisceau hertzien, peuvent être réduites à leur minimum par une disposition convenable des canaux radioélectriques, dans une zone géographique étendue ;
- 2.3 la présence d'émetteurs de grande puissance et de récepteurs très sensibles dans une même station, rend très difficile la protection contre les interférences locales indésirables et il est par suite nécessaire de réduire au minimum de tels effets par une disposition des fréquences radioélectriques soigneusement étudiée ;
- 2.4 la disposition des canaux radioélectriques devrait être prévue pour diverses capacités de voies téléphoniques d'un système à multiplexage par répartition en fréquence (par exemple de 12 à 120 voies téléphoniques) et peut-être également, le cas échéant, pour la télévision ;
- 2.5 avec les excursions de fréquences susceptibles d'être employées, la largeur de bande des fréquences émises peut s'étendre d'une fraction de MHz à quelques MHz (peut-être jusqu'à 8 MHz pour la télévision) ;
- 2.6 pour éviter des brouillages excessifs entre stations, il est possible que la distance minimale séparant une station de réception d'une station d'émission fonctionnant sur la même fréquence doive être importante : par exemple, 1000 km ou plus, suivant les puissances utilisées, les caractéristiques, les orientations et les polarisations des antennes ;
- 2.7 si on désire faire des interconnexions, il est recommandé d'utiliser les fréquences intermédiaires 35 et 70 MHz conformément à l'Avis 403-1 ; voir aussi le Rapport 285-1 ;

\* Ce Rapport, qui remplace le Rapport 136, a été adopté à l'unanimité.

- 2.8 il est important que la disposition utilisée puisse s'adapter à tous les besoins d'exploitation ;
- 2.9 la disposition utilisée devrait se prêter à l'utilisation de la réception en diversité. Lorsque le système fonctionne en diversité double, il est recommandé de proscrire la diversité de fréquences, comme il est suggéré au § 3 de l'Avis 302.  
 Dans le cas, toutefois, où il est nécessaire d'avoir recours à la diversité de fréquences pour chaque sens de transmission, celles-ci peuvent être ou très voisines (par exemple, celles de canaux adjacents), ou espacées de plusieurs dizaines de MHz. La disposition des canaux radioélectriques devrait être compatible avec de tels besoins ;
- 2.10 les bandes de fréquence utilisables par les faisceaux hertziens transhorizon multivoie entre 100 MHz et 10 GHz, ont des largeurs qui vont de quelques MHz à plus de 1 GHz. Ces bandes proviennent le plus souvent de celles attribuées aux services fixe et mobile selon les règlements régionaux et nationaux. Le plan de fréquences doit pouvoir être adapté à de telles situations.

### 3. Indications générales à suivre

- 3.1 Une réduction appréciable de la distance prévue entre les stations susceptibles de se brouiller est généralement réalisable à condition de les faire fonctionner sur des fréquences légèrement différentes, l'espacement de fréquence minimal utile étant de l'ordre de 0,5 à 1 MHz non seulement pour les systèmes à modulation de fréquence à bande étroite \*, mais aussi pour les systèmes à modulation d'amplitude à bande latérale unique ;
- 3.2 les interférences qui résultent de fréquences produites dans une même station (fréquences des émetteurs, oscillateurs locaux, changeurs de fréquence) sont liées principalement au choix de la fréquence intermédiaire. Il n'est donc pas judicieux d'établir une disposition des canaux sans tenir compte de la valeur des fréquences intermédiaires utilisées.  
 On évite généralement les interférences les plus gênantes en choisissant un espacement entre les canaux tel que la valeur de la fréquence intermédiaire ne puisse jamais être un multiple de cet espacement. Cette règle doit être respectée, en particulier, lorsque les espacements effectifs entre canaux sont choisis comme multiples appropriés du pas élémentaire compris entre 0,5 et 1 MHz proposé au § 3.1 ;
- 3.3 pour appliquer une même disposition de canaux à diverses capacités téléphoniques, on peut utiliser dans une station un espacement entre canaux qui serait multiple du pas élémentaire. Par exemple, l'écart entre canaux adjacents pour des faisceaux d'une capacité de 60 et 120 voies pourrait être pris égal à 3 à 5 fois le pas nécessaire pour des faisceaux à 12-24 voies, les valeurs d'excursion quadratique moyenne utilisées étant choisies conformément à l'Avis 404-1 ;
- 3.4 le premier canal devrait se trouver à une distance minimale de l'extrémité de la bande de fréquence considérée égale à environ la moitié de la largeur de ce canal ;
- 3.5 dans chaque station, toutes les fréquences d'émission devraient être situées dans une même demi-bande et toutes les fréquences de réception dans l'autre demi-bande. Le rôle des deux demi-bandes sera échangé dans les stations adjacentes ;
- 3.6 afin de ne pas conduire à des conditions de duplexage trop sévères, l'écart minimal de fréquence entre signaux d'émission et de réception présents sur la même antenne devrait être de l'ordre de :
- 40 MHz pour des systèmes fonctionnant sur des fréquences inférieures à 1000 MHz ;
  - 80 MHz pour des systèmes fonctionnant sur des fréquences supérieures à 1000 MHz.
- L'écart minimal de fréquence entre signaux d'émission et de réception présents dans la même station, mais non sur une même antenne, devrait être de l'ordre de :
- 25 MHz pour des systèmes fonctionnant sur des fréquences inférieures à 1000 MHz ;
  - 35 MHz pour des systèmes fonctionnant sur des fréquences supérieures à 1000 MHz.
- Enfin, l'écart minimal entre deux fréquences d'émission, ou deux fréquences de réception dans la même station, pourrait être de sept fois l'intervalle élémentaire mentionné au § 3.3 ;

\* Voir en particulier : MEDHURST, HICKS et GROSSET. Distorsion in frequency-division-multiplex FM systems due to an interfering carrier. *Proc. I.E.E.*, 105, Part B, 282-292 (mai, 1958).

HAMER, R. and ACTON, R. A. Power spectrum of a carrier modulated in phase of frequency by white noise. *Electrical and Radio Engineer*, 34, 246-253 (juillet, 1957).

- 3.7 compte tenu du grand nombre de canaux utilisables, de la variété des cas d'espèces que l'on peut rencontrer en pratique et pour réserver le maximum de souplesse dans l'utilisation des fréquences, l'assignation précise des fréquences, dans le cas d'une interconnexion, devrait faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées.

---

## RAPPORT 287 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

#### Faisceaux hertziens ayant une capacité supérieure à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent

(Programme d'études 1A/IX)

(1963)

1. Les contributions à la X<sup>e</sup> Assemblée plénière en réponse au Programme d'études 1A/IX donnent des détails sur les travaux effectués dans plusieurs pays au sujet des problèmes de transmission de signaux radioélectriques à bande très large modulés en fréquence. Ces contributions concluent à la nécessité d'examiner les possibilités de réalisation de systèmes de faisceaux hertziens ayant une capacité de 2700 voies téléphoniques et leurs caractéristiques préférées.  
On trouvera, ci-après, un résumé des contributions présentées à la X<sup>e</sup> Assemblée plénière du C.C.I.R.
  - 1.1 Des études expérimentales, effectuées en Italie, ont démontré la possibilité de réaliser, moyennant des procédés ayant fait leurs preuves, des équipements radioélectriques de stations terminales et de stations relais ayant une capacité de 2700 voies téléphoniques. Des essais pratiques sur un trajet radioélectrique type (51 km de long, dans la vallée du Pô) ont démontré que la distorsion due à la propagation par trajets multiples ne semble pas constituer un facteur de limitation, si on prend soin de choisir convenablement la longueur du tronçon, le dégagement, etc. Les essais ont révélé qu'un espacement minimal de 36 MHz entre les porteuses radioélectriques (environ 3 fois la fréquence de bande de base la plus élevée) est nécessaire pour une excursion de 140 kHz par voie (valeur quadratique moyenne).
  - 1.2 En République Fédérale d'Allemagne, on a effectué des essais de transmission sur deux trajets de 44 et 60 km, avec des caractéristiques topographiques différentes. Dans ces essais, on a utilisé un signal à 4000 MHz modulé en fréquence par une sinusoïde à 10 MHz et on a comparé les phases relatives des signaux de battement entre les bandes supérieure et inférieure et la porteuse. On a aussi comparé les amplitudes relatives des deux bandes latérales.  
Bien que l'on n'ait obtenu qu'un petit nombre de données quantitatives sur les effets perturbateurs, on a considéré qu'il pourrait se produire des bruits d'intermodulation et des variations importantes du gain total, à moins que le choix des conditions topographiques des liaisons hertziennes à très haute capacité ne soit fait avec des précautions appropriées.
  - 1.3 Une expérience faite au Japon a révélé que l'on peut réaliser des équipements radioélectriques pour une capacité de 2700 voies téléphoniques en utilisant des principes qui sont déjà établis pour les systèmes à capacité inférieure.  
Des essais de propagation ont également été effectués ; ils ont montré que, pour ces faisceaux hertziens, l'on peut rencontrer des niveaux de bruit élevés sur des trajets maritimes d'une longueur de 70-80 km environ. Cependant, on croit que la probabilité d'une telle distorsion est très faible sur les trajets terrestres de longueur inférieure à 50 km.
  - 1.4 Des travaux ont été effectués au Royaume-Uni en vue de se faire une idée sur les techniques en fréquence intermédiaire utilisables pour les faisceaux hertziens à très grande capacité.

---

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

On a fait des expériences en utilisant une fréquence intermédiaire de 210 MHz, car on pensait que l'utilisation d'une fréquence intermédiaire notablement plus élevée que 70 MHz aurait présenté certains avantages dans le cas de systèmes à très haute capacité. Les essais ont montré qu'une fréquence intermédiaire de 210 MHz n'est pas trop élevée pour être d'un usage pratique dans les faisceaux hertziens et que la linéarité totale des équipements à fréquence intermédiaire permettait l'utilisation d'une excursion de 200 kHz par voie (valeur quadratique moyenne) dans les faisceaux hertziens à 2700 voies.

Compte tenu de ce qui précède, il est essentiel que les caractéristiques préférées des systèmes à 2700 voies soient définies de telle manière que la normalisation internationale puisse aller aussi loin qu'il semble raisonnable actuellement, sans qu'elle soit indûment restrictive.

## 2. Caractéristiques de la bande de base

Pour faciliter l'interconnexion des faisceaux hertziens à 2700 voies avec les systèmes coaxiaux à 12 MHz, les limites de la bande de base devront être en accord avec l'Avis G.333 du C.C.I.T.T. Les Avis 380-1, 398-1, 399-1 et 401-1 donnent des valeurs provisoires pour les niveaux d'entrée et de sortie, les limites de la bande de base, la fréquence pilote de continuité et les conditions d'essai par la méthode du bruit blanc pour 2700 voies.

L'excursion de la fréquence pilote de continuité reste indéterminée, étant liée au choix final de l'excursion de fréquence par voie.

## 3. Disposition des canaux radioélectriques

Les caractéristiques préférées pour une disposition des canaux radioélectriques dans une bande de 680 MHz de largeur immédiatement au-dessus de 6425 MHz (qui est la limite supérieure de la bande prévue par l'Avis 383-1) ont été déterminées et font l'objet de l'Avis 384-1.

Un espacement de 40 MHz entre les canaux radioélectriques a été choisi pour les raisons suivantes :

- pour les systèmes de capacité plus faible, on peut réaliser une deuxième disposition de canaux radioélectriques, avec un espacement de 20 MHz entre les canaux, utilisant les mêmes fréquences de canaux en même temps qu'une série de fréquences intercalées. Cette deuxième disposition peut être utilisée avec une fréquence intermédiaire de 70 MHz selon l'Avis 403-1 pour des systèmes ayant une capacité maximale de 1800 voies ;
- il se prête à l'utilisation avec deux valeurs possibles de la fréquence intermédiaire (100 et 140 MHz), dont les avantages relatifs sont illustrés ci-après dans la section intitulée « Fréquence intermédiaire » ;
- la probabilité de brouillage entre faisceaux hertziens sur des trajets parallèles ou s'entre-croisant, utilisant une fréquence intermédiaire de 70 MHz, est fortement réduite ;
- les exigences relatives au découplage en polarisation croisée entre canaux radioélectriques adjacents sont réduites et une plus grande liberté est permise dans le choix d'une excursion supérieure à 140 kHz (valeur quadratique moyenne).

La disposition préférée des canaux radioélectriques pour les systèmes à 2700 voies, lorsqu'on utilise des antennes communes émission-réception, dépend à la fois du choix des polarisations relatives et de la valeur de la fréquence intermédiaire utilisée. En général, il convient d'éviter que, sur la même antenne, soient présentes des fréquences de canaux émission-réception qui diffèrent de la fréquence intermédiaire ; mais ce problème doit être considéré sous l'angle de la difficulté de séparer les fréquences des deux canaux intérieurs. Compte tenu de ces facteurs, les plans de polarisation conseillés sont indiqués à la Fig. 1.

Une disposition de fréquences pour systèmes à capacité plus faible, utilisant un espacement des canaux de 20 MHz, compatible avec la disposition de la Fig. 1, est indiquée à la Fig. 2.

Il convient de poursuivre les études sur la nécessité d'adopter une disposition intercalée, avec un décalage de 10 MHz par rapport aux fréquences de la disposition principale. Un tel arrangement pourrait présenter des avantages dans le cas où l'on utiliserait une combinaison de systèmes à 960 voies et de systèmes à 2700 voies sur un même trajet.

#### 4. Faisceaux hertziens auxiliaires

Il est d'usage, lorsqu'on étudie une disposition des canaux radioélectriques pour les systèmes à large bande de prévoir deux couples de fréquences pour les faisceaux auxiliaires. Ce problème a fait l'objet d'un examen préliminaire. Il apparaît que les valeurs  $f_0 \pm 3$  et  $f_0 \pm 337$  MHz sont les plus convenables, bien que, pour certaines dispositions de polarisation, des difficultés importantes puissent être rencontrées dans le filtrage des fréquences des deux faisceaux auxiliaires intérieurs. La disposition proposée est indiquée à la Fig. 1.

Une disposition des faisceaux auxiliaires pour les systèmes utilisant un espacement de 20 MHz est représentée à la Fig. 2 et les fréquences proposées pour les faisceaux hertziens auxiliaires sont  $f_0 - 341$ ,  $f_0 - 19$ ,  $f_0 - 1$ ,  $f_0 + 321$  MHz.

Des études ultérieures sont nécessaires avant de pouvoir émettre un Avis sur les dispositions préférées.

#### 5. Fréquence intermédiaire

Il est souhaitable, lorsqu'on établit une disposition des fréquences radioélectriques pour systèmes à large bande, de choisir une fréquence intermédiaire qui soit un multiple impair de la moitié de l'espacement entre canaux, dans le but de réduire au minimum les brouillages dus aux oscillateurs locaux. Par conséquent, avec une fréquence intermédiaire de 70 MHz, un espacement de 20 MHz entre canaux est satisfaisant. Dans le cas de systèmes à bande très large, avec un espacement de 40 MHz, on pense que des valeurs de fréquences intermédiaires de 100 ou 140 MHz sont les plus appropriées. Il n'est pas possible actuellement d'exprimer une préférence marquée pour l'une ou l'autre valeur, mais les facteurs à considérer pour ce choix sont les suivants :

- la valeur inférieure est de nature à faciliter, dans un proche avenir, la mise au point d'équipements en fréquence intermédiaire à l'état solide ;
- la largeur de bande relative est plus faible à la fréquence plus élevée, de sorte qu'on éprouve moins de difficultés à obtenir la symétrie de la bande passante à fréquence intermédiaire ; en revanche, il est probable que les circuits seront plus stables sur la fréquence plus basse ;
- les problèmes de filtrage aux fréquences radioélectriques tendent à être facilités si l'on utilise une valeur plus élevée de la fréquence intermédiaire.

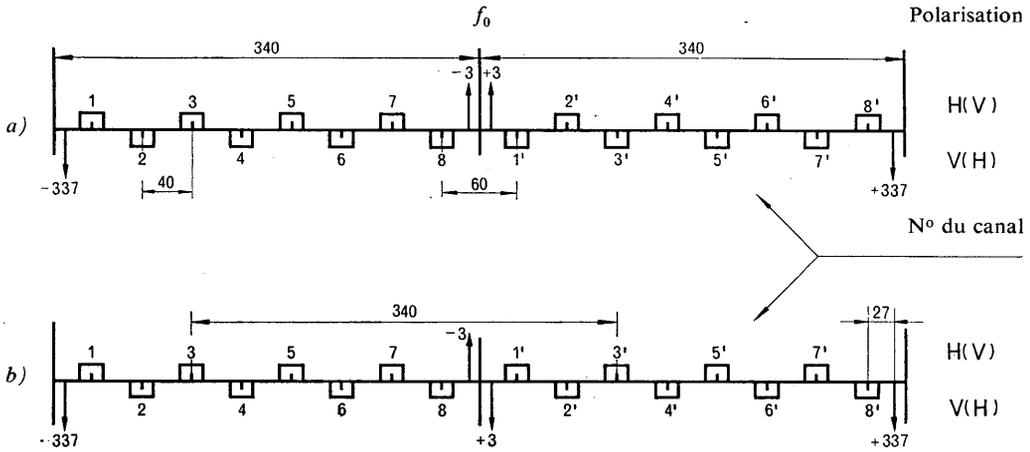
#### 6. Excursion de fréquence

Etant donné le développement rapide de la technique des circuits et des composants, et compte tenu des renseignements incomplets que l'on possède sur la contribution probable de distorsion d'intermodulation due à la propagation, il est difficile à l'heure actuelle de décider de la valeur de l'excursion de fréquence qui permettra d'établir le meilleur compromis entre le bruit thermique et le bruit d'intermodulation. On pense qu'une valeur de l'excursion efficace par voie comprise entre 100 et 200 kHz donnera des résultats satisfaisants. On pense qu'il est prématuré de définir la caractéristique de préaccentuation préférée, bien que la courbe de l'Avis 275-1 puisse être considérée comme un point de départ utile.

#### 7. Conclusion

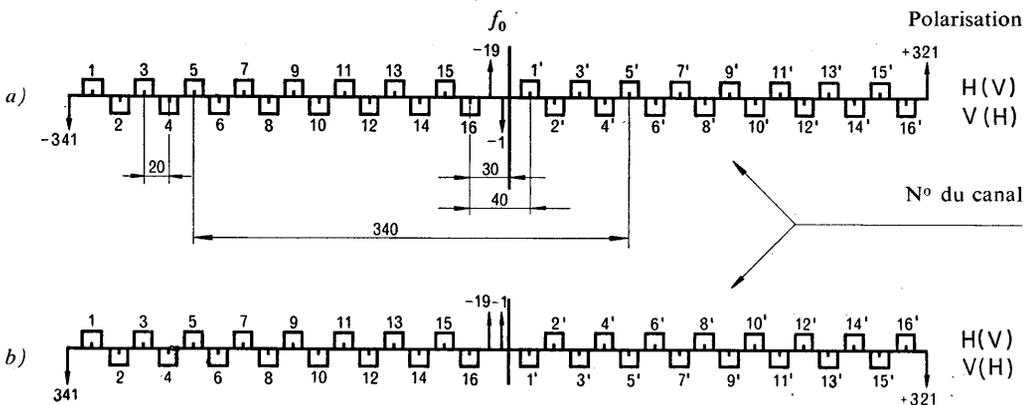
Il est souhaitable, pour le moment, de définir autant que possible les paramètres principaux d'un système à 2700 voies, de façon à encourager l'établissement de normes internationales, sans limiter par ailleurs la liberté de projet de façon excessive. Dans ce but, on a préparé l'Avis 384 qui établit les caractéristiques essentielles aux fréquences radioélectriques. En ce qui concerne les autres paramètres du système, on propose que les études ultérieures soient limitées aux variantes suivantes et que l'on s'abstienne de choisir des valeurs différentes s'il n'y a pas de raisons particulièrement valables de le faire.

- fréquence intermédiaire : 100 ou 140 MHz ;
- excursion par voie (valeur quadratique moyenne) : 100 kHz, 140 kHz ou 200 kHz.



- a) Plan proposé soit pour des antennes à une polarisation et une FI de 100 MHz, soit pour des antennes à deux polarisations et une FI de 140 MHz.
- b) Plan proposé soit pour des antennes à une polarisation et une FI de 140 MHz, soit pour des antennes à deux polarisations et une FI de 100 MHz.

FIGURE 1  
(Fréquences en MHz)



- a) Plan proposé pour des antennes à une polarisation
- b) Plan proposé pour des antennes à deux polarisations

FIGURE 2  
(Fréquences en MHz)

## RAPPORT 374 \*

**INTERCONNEXION DES FAISCEAUX HERTZIENS AUXILIAIRES  
ÉTABLIS DANS LA MÊME BANDE DE FRÉQUENCE  
QUE LE FAISCEAU HERTZIEN PRINCIPAL**

(Avis 389)

(1966)

Les caractéristiques mentionnées ci-dessous correspondent à une modulation angulaire de la porteuse auxiliaire \*\*.

Elles sont applicables aux systèmes auxiliaires associés à des faisceaux principaux de capacité supérieure à 300 voies téléphoniques par canal.

**1. Caractéristiques aux fréquences de la bande de base****1.1 Largeur de la bande de base**

La bande de base peut aller de 300 Hz à 60 kHz.

Dans cette bande, on peut établir plusieurs voies téléphoniques, la disposition exacte de ces voies devant faire l'objet d'un accord entre les administrations intéressées ; en particulier, pour des raisons pratiques, on peut renoncer à la voie téléphonique en fréquences vocales et commencer la bande de base à 4 kHz.

Conformément à l'Avis 400-1, ces voies téléphoniques permettent de constituer au moins un circuit de conversation omnibus et un circuit de conversation principal (ou express).

La partie supérieure de cette bande peut être utilisée pour des signaux de commutation rapide ou de surveillance, ainsi que pour des voies téléphoniques supplémentaires.

**1.2 Niveaux d'interconnexion****1.2.1 Pour le circuit de conversation omnibus**

Entrée et sortie : compris entre  $-3$  et  $-4,3$  dBr.

**1.2.2 Pour la bande 4-60 kHz (par voie téléphonique)**

Entrée :  $-45$  dBr ;

Sortie :  $-15$  dBr.

**1.3 Impédances****1.3.1 Pour le circuit de conversation omnibus**

600 ohms, symétrique.

**1.3.2 Pour la bande de base (4-60 kHz)**

150 ohms, symétrique.

**2. Caractéristiques aux fréquences radioélectriques****2.1 Caractéristiques de modulation**

Pour les fréquences de la bande de base supérieures à 4 kHz, on utilise la modulation de fréquence.

Pour les fréquences de la bande 0,3-4 kHz, on peut utiliser une modulation de fréquence, une modulation de phase ou une modulation angulaire intermédiaire ; les conditions d'interconnexion seront définies par accord entre les administrations intéressées.

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

\*\* Certaines administrations utilisent également ces caractéristiques pour une transmission en dessous de la bande de base sur le faisceau hertzien principal. De plus, certaines administrations utilisent d'autres types de modulation de la porteuse.

## 2.2 *Excursion de fréquence*

Aux fréquences de la bande de base comprises entre 4 kHz et 60 kHz, l'excursion de fréquence, pour un signal de 1 mW en un point de niveau relatif zéro est de 50 kHz (valeur quadratique moyenne) \*.

## 3. **Qualité**

Pour une voie téléphonique utilisée pour la transmission des signaux auxiliaires, de longueur au plus égale à 280 km, la puissance psophométrique moyenne de bruit ne dépassera pas, autant que possible, 20 000 pW, en un point de niveau relatif zéro (conformément à l'Avis 400-1).

## 4. **Onde pilote de continuité**

Lorsque l'utilisation d'une onde pilote de continuité s'avère nécessaire, son excursion de fréquence devrait être de 17,5 kHz (valeur quadratique moyenne).

La valeur de la fréquence de l'onde pilote sera fixée par accord entre les administrations intéressées. Des valeurs comprises entre 4 et 5 kHz sont actuellement utilisées.

*Note.* — Il peut être souhaitable d'avoir une onde pilote à grande vitesse. On attire l'attention sur le fait qu'il y a une relation entre les dispositifs de commutation à plusieurs canaux et la répartition des signaux de commande nécessaires.

---

\* Une excursion de fréquence de 35 kHz (valeur quadratique moyenne) est également utilisée.

## F. 3 : Circuits fictifs de référence et bruits

RAPPORT 130 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE

#### Bruits tolérables pendant de très courtes périodes de temps sur les liaisons en visibilité directe

(Programme d'études 2A/IX)

(1959)

#### 1. Méthode de spécification

Les valeurs maximales des bruits dans les circuits téléphoniques sur faisceaux hertziens seront spécifiées à l'aide des indications suivantes :

- moyenne horaire de la puissance psophométrique des bruits ;
- puissances psophométriques des bruits qui ne doivent être dépassées que pendant de faibles pourcentages déterminés d'un mois, lorsque les évanouissements sont importants, les mesures étant faites avec un appareil qui donne la valeur moyenne pendant une minute ou une grandeur à peu près équivalente à cette moyenne.

#### 2. Constante de temps

On considère que les mesures de la puissance moyenne pendant une minute sont préférables pour apprécier la qualité des conversations téléphoniques par la méthode d'évaluation subjective recommandée par le C.C.I.T.T. Les appareils de mesure ayant une constante de temps d'une minute sont acceptables, même s'ils ne mesurent pas avec précision les moyennes pendant une minute.

#### 3. Pointes de bruits

Les informations que l'on possède sur le fonctionnement des faisceaux hertziens en visibilité directe conduisent à penser qu'il n'est pas nécessaire de spécifier une limite pour le nombre des pointes de bruit de grande intensité et de durée inférieure à une certaine valeur qui se produisent pendant un temps donné, sous réserve que l'on impose des limites pour les bruits qui ne peuvent être dépassés que pendant de faibles pourcentages d'un mois et que les bruits produits par les dispositifs d'alimentation et les opérations de commutation soient exclus. De plus, il est souhaitable de stipuler que la liaison devrait comprendre certaines installations de réception en réception multiple dans les sections où les évanouissements sont exceptionnellement importants, par exemple lorsque ces évanouissements résultent d'une longueur exceptionnelle des sections ou de réflexion sur une surface d'eau. L'Annexe donne quelques renseignements sur les pointes de bruits constatées dans un pays (Etats-Unis d'Amérique). L'intensité et la durée des pointes de bruits peuvent être quelque peu différentes dans d'autres régions, du fait que les conditions météorologiques ne sont pas les mêmes.

#### 4. Charge de trafic

On reconnaît que la nuit est habituellement la période la plus défavorable au point de vue des évanouissements, tandis que la période de trafic maximum est souvent la journée. On pourra ou non profiter de cette circonstance suivant la nature du service que le système doit assurer.

---

\* Ce Rapport a été adopté par correspondance sans réserves.

## 5. Bruits dans certaines parties des faisceaux hertziens

Sans commettre une grande erreur, on peut admettre que, pendant un pourcentage assez important du temps, la puissance de bruit est proportionnelle à la longueur de la liaison, quand cette longueur est supérieure à 250 km environ. Il y a quelques raisons d'admettre que le bruit d'intermodulation augmente plus rapidement que le bruit thermique avec la longueur de la liaison. Néanmoins on ne commet qu'une faible erreur en admettant que les bruits correspondant à des proportions appréciables du temps sont proportionnels à la longueur du circuit, même au-delà de 250 km ; on propose donc d'utiliser cette loi de proportionnalité dans les Avis du C.C.I.R.

Lorsque l'on considère les très faibles pourcentages du temps pendant lesquels les bruits peuvent dépasser certaines valeurs élevées, on peut estimer que pour des longueurs supérieures à 250 km, et des valeurs inférieures à 0,1%, ou, dans quelques cas, inférieures à 1%, ces pourcentages sont proportionnels à la longueur de la liaison.

Les deux règles pratiques énoncées plus haut, à savoir l'addition de puissances dans le cas des grands pourcentages de temps et l'addition linéaire des pourcentages dans le cas des faibles pourcentages, sont quelque peu inexactes entre 0,1% et 10%, gamme dans laquelle l'erreur peut atteindre 3 à 4 dB dans les cas extrêmes. Malgré cela, on considère que ces règles sont suffisamment exactes pour la plupart des applications. On peut obtenir une plus grande précision par une étude mathématique détaillée, basée sur les courbes mensuelles de répartition que l'on doit considérer dans chaque cas. B. B. Jacobsen a étudié une méthode approchée qui peut donner une précision convenable dans quelques cas (Proc. I.E.E., Part C, mars, 1958).

## ANNEXE

### RELATION ENTRE LES VARIATIONS DU BRUIT A COURT TERME ET A LONG TERME SUR LES FAISCEAUX HERTZIENS AUX ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

1. La distribution de la durée des évanouissements profonds (d'où résultent les pointes de bruit) aux fréquences utilisées par les faisceaux hertziens semble être logarithmique-normale. On peut caractériser une telle distribution par :
  - sa pente ou son écart type ;
  - un point de la courbe relatif, par exemple, à la durée médiane ou à la durée moyenne.
2. D'après plusieurs séries d'essais, l'écart-type est approximativement  $\log_{10} 2,7$  et semble être sensiblement indépendant de la fréquence. On a observé cet écart-type dans des essais sur des sections individuelles et sur des liaisons comprenant jusqu'à 68 sections. Ces observations ont été faites à différentes fréquences de 2000 à 6000 MHz dans des régions différentes qui sont soumises à des conditions différentes d'évanouissement et sur des sections, soit suffisamment, soit insuffisamment dégagées. Un écart-type un peu plus grand semble correspondre à un dégagement insuffisant, peut-être à cause d'une tendance accrue à des évanouissements d'occultation.

La durée moyenne n'est pas définie de façon aussi précise et semble être approximativement inversement proportionnelle à la fréquence. Par exemple, pour une profondeur donnée d'évanouissement à 2000 MHz, on aura deux fois moins d'évanouissements d'une durée deux fois plus longue qu'à 4000 MHz. La durée totale des évanouissements serait presque la même, quoique ceci ne soit qu'approximativement vrai pour des fréquences variant dans un rapport supérieur à deux.

A 4000 MHz on a observé une durée moyenne de l'ordre de 7 à 9 secondes pour des évanouissements de 30 dB et de l'ordre de 4 à 5 secondes pour des évanouissements de 40 dB, lors d'une série limitée d'essais sur un système constitué de sections de 40 km.

La durée des évanouissements est approximativement inversement proportionnelle à la longueur des sections radioélectriques. Les valeurs citées ont été observées sur un système constitué de sections d'environ 40 km de longueur dans le Nord-Est des Etats-Unis d'Amérique. Lors d'autres essais sur des sections d'environ 70 km de longueur dans l'ouest des Etats-Unis d'Amérique, on a observé des durées approximativement dans le rapport 40/70.

3. A partir des données ci-dessus, on peut établir une relation entre le nombre et la durée des évanouissements et le temps total pendant lequel une profondeur donnée d'évanouissement est dépassée au cours d'une longue période de temps telle qu'un mois, par exemple.
4. A titre d'exemple complémentaire, considérons un faisceau hertzien sur 4 GHz avec des paramètres tels qu'un évanouissement de 40 dB sur une section quelconque entraîne un niveau de bruit dépassant un niveau maximal donné. Supposons, en outre, que sur chaque section on puisse s'attendre à un évanouissement de 40 dB ou plus pendant  $n$  secondes au cours du mois le plus défavorable\* et supposons que la liaison comporte  $N$  sections, sans réception multiple, de façon que le temps total pendant lequel un évanouissement de 40 dB est dépassé sur une section quelconque soit égal à  $nN$  secondes pendant le mois le plus défavorable.

*Note.* — La probabilité pour qu'un évanouissement de 40 dB se produise simultanément dans plus d'une des  $N$  sections est extrêmement faible. Pour des évanouissements moins profonds, par exemple de 20 dB, la probabilité d'évanouissements simultanés est plus grande et peut être appréciable.

5. A partir des § 2 et 4, on peut s'attendre à ce que, sur le faisceau hertzien pris pour exemple, on observe  $\frac{nN}{4,5}$  soit 0,22  $nN$  évanouissement dépassant 40 dB pendant le mois le plus défavorable. La durée de ces évanouissements serait celle mise en évidence au § 2.
6. Les évanouissements sont différents, de jour en jour, et d'heure en heure. Il y a un rapport variable entre les évanouissements pendant le jour le plus défavorable et pendant un jour moyen, et un rapport encore plus variable entre les évanouissements pendant l'heure la plus défavorable et pendant une heure moyenne.

Au cours d'une série d'essais sur un faisceau hertzien de 450 km de longueur comprenant 8 sections, le premier rapport était égal à 6 et le second à 60. On n'a pas de renseignements pour des faisceaux hertziens de longueur différente ou comportant un nombre différent de sections.

7. Ainsi, on s'attendrait à observer sur le faisceau hertzien pris pour exemple, une durée d'évanouissement égale à :  $\left(\frac{1}{30} \times 6\right) \times 0,22 nN = 0,044 nN$   
pendant le jour le plus défavorable du mois le plus défavorable et une durée d'évanouissement égale à :  $\left(\frac{1}{30} \times \frac{1}{24} \times 60\right) \times 0,22 nN = 0,018 nN$   
pendant l'heure la plus défavorable du mois le plus défavorable.
8. Si on prédit le comportement d'un faisceau hertzien donné en utilisant les méthodes de l'exemple, on peut trouver que la qualité ne satisfait pas les exigences de l'Avis 393-1. Ceci montre la nécessité d'éviter les effets des évanouissements,
  - en utilisant la réception multiple ;
  - en réduisant la longueur des sections ou en choisissant des emplacements plus favorables ;
  - en améliorant la marge d'évanouissements au moyen d'une puissance plus élevée ou d'aériens plus grands, dans les cas où l'on est maître de ces facteurs.
9. Les effets des évanouissements profonds peuvent être sensiblement réduits par l'emploi d'une des formes de réception multiple, telle que la réception multiple de fréquence ou d'espace. Une série limitée d'essais a montré qu'approximativement 5% de la durée totale d'évanouissement au-delà de 40 dB ne pouvait être éliminée par une réception multiple en fréquence avec un écart de fréquence supérieur à 100 MHz ou par une réception multiple d'espace avec un écart vertical supérieur à 15 mètres pour 4000 MHz. La durée des évanouissements résiduels avec la réception multiple peut être réduite jusqu'à 50% par rapport à la durée sans réception multiple. On ne dispose pas de renseignements sur ce point.

\* Dans le nord-est des Etats-Unis d'Amérique, et pour des sections d'environ 40 km de longueur, on peut approximativement prendre  $n$  égal à 100. Dans d'autres régions, et pour des sections de longueur différente, d'autres valeurs de  $n$  peuvent convenir.

10. En prenant pour guide ce qui précède, quant au comportement probable d'un faisceau hertzien pendant l'heure la plus défavorable et le jour le plus défavorable du mois le plus défavorable, il suffit de définir le faisceau hertzien par son comportement à long terme, c'est-à-dire la distribution statistique du bruit pendant le mois le plus défavorable.

---

## RAPPORT 288-1 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE UTILISANT LE MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE

#### Bruit dans les circuits faisant partie de communications téléphoniques de très grande longueur (Programme d'études 2B/IX)

(1966)

#### 1. Introduction

Le présent Rapport constitue une réponse provisoire au Programme d'études 2B/IX.

La façon d'établir des voies à faible bruit sur des systèmes à grande capacité conçus conformément à l'Avis 393-1 a été étudiée à la lumière des renseignements contenus dans les contributions envoyées à la Commission d'études IX et résumées par la Commission mixte spéciale C (C.C.I.T.T./C.C.I.R.).

Cette réponse est fondée sur l'hypothèse que la puissance du bruit sur ces voies, à l'exclusion du bruit produit par les équipements de multiplexage par répartition en fréquence, ne devrait pas dépasser le tiers de la valeur admise dans l'Avis 393-1.

Les méthodes d'obtention de ces voies correspondent respectivement aux § 1 et 2 du Programme d'études 2B/IX :

- sélection de voies à faible bruit ;
- adaptation d'un système en vue d'obtenir des voies à faible bruit.

#### 2. Sélection de voies à faible bruit sur des systèmes à grande capacité conçus conformément à l'Avis 393-1

Sur la base de considérations relatives au trafic et d'autres considérations pratiques, il apparaît que la sélection de voies ne serait intéressante que si l'on pouvait disposer de 10% au moins des voies d'un système comme voies à faible bruit.

D'après les renseignements limités parvenus jusqu'ici, il semble que cette condition ne puisse pas être remplie dans le cas général, mais que certains systèmes puissent offrir la possibilité de procéder ainsi.

#### 3. Adaptation de systèmes à grande capacité conçus conformément à l'Avis 393-1 en vue d'obtenir des voies à faible bruit

Cette solution oblige à mettre des voies hors service et/ou à supprimer ou à modifier les caractéristiques de préaccentuation afin d'augmenter le niveau effectif à l'émission des voies à faible bruit.

Pour un certain nombre de faisceaux hertziens, les résultats des mesures montrent que, dans le cas extrême où le nombre maximum de voies à faible bruit doit être obtenu, il faut sacrifier de 50 à 70% de la capacité initiale du système. Dans un autre cas, où 10% seulement de la capacité initiale sont nécessaires sous la forme de voies à faible bruit, il faut sacrifier jusqu'à 50% de cette capacité. Dans ce dernier cas, la partie utilisable de la capacité initiale se composerait alors de 10% de voies à faible bruit et du solde — 40% ou plus — de voies à

---

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

3 pW/km. Entre ces situations extrêmes (c'est-à-dire entre celle où il faut avoir le nombre maximum de voies à faible bruit et celle où il suffit de disposer de 10% de voies à faible bruit), il est évident qu'il se présentera des situations intermédiaires.

D'après les renseignements disponibles, la méthode d'adaptation semble relativement onéreuse du point de vue de l'utilisation de la bande de base.

*Note.* — Une réduction du nombre des équipements fonctionnant dans la bande de base et utilisés pour l'établissement de circuits à faible bruit n'assurerait pas, par elle-même, que la qualité de faible bruit fût respectée.

Le résumé ci-dessus s'applique quand les circuits à faible bruit ne doivent pas produire plus d'un tiers de la puissance de bruit admissible dans un équipement conçu conformément aux dispositions de l'Avis 393-1.

La Commission d'études IX a examiné l'Avis G.143 du C.C.I.T.T. et en a tiré la conclusion qu'il suffirait qu'un circuit à faible bruit produise au plus la moitié de la puissance de bruit admissible aux termes de l'Avis 393-1, ce qui correspond à une puissance de bruit de 1,5 pW/km (moyenne sur une grande distance). Ces valeurs ne comprennent pas le bruit causé par l'équipement de multiplexage par répartition en fréquence.

En ce qui concerne le bruit de l'équipement de multiplexage, la Commission mixte spéciale C a estimé qu'il est compris entre 5000 et 7000 pW pour le tronçon international de la communication dont la longueur est d'environ 20 000 km. Le bruit dû aux équipements de multiplexage sur des circuits de grande longueur serait donc en moyenne de 0,25 à 0,35 pW/km.

Les conditions de bruit posées dans l'Avis G.143 correspondent à l'intervalle 1-2 pW/km, y compris l'équipement de multiplexage, et la valeur de 1,5 pW/km augmentée du bruit de multiplexage donnerait un intervalle de 1,75-1,85 pW/km, qui est franchement dans les limites exigées par l'Avis G.143.

Si la Commission mixte spéciale C trouvait ce calcul acceptable, il semble que les conclusions tirées ci-dessus pour le nombre de voies normales qu'il est nécessaire de sacrifier pour obtenir des voies à faible bruit devraient être reconsidérées sur la base de la limite 1,5 pW/km plutôt que 1 pW/km.

#### 4. Autres façons d'obtenir des voies à faible bruit

Dans ce qui suit, on supposera qu'un apport de bruit de 1,5 pW/km, de la part d'un système de faisceaux hertziens, est un objectif acceptable pour des circuits à faible bruit et que cet objectif pourrait être atteint.

La Commission mixte spéciale C a suggéré qu'on pourrait envisager, pour des systèmes conçus en vue de fournir seulement des voies à faible bruit, un nouveau circuit fictif de référence ainsi que de nouveaux objectifs pour les projets de construction.

La Commission d'études IX du C.C.I.R. a examiné l'opportunité d'introduire un nouveau circuit fictif de référence pour les circuits à faible bruit mais a constaté que de nombreuses administrations aimeraient éviter que l'on crée un nouveau circuit fictif de référence.

Les raisons de cette position sont les suivantes :

- 4.1 La qualité exigée pour une voie à faible bruit diffère seulement de 3 dB de la qualité définie par l'Avis 393-1 et il semble parfaitement possible de définir adéquatement une condition de bruit sans introduire un nouveau circuit fictif de référence.
- 4.2 En effet, l'introduction d'un nouveau circuit fictif de référence conduirait à étudier de nouveaux types d'équipements qui, de façon générale, ne seraient pas compatibles avec les équipements conçus sur la base du circuit fictif de référence existant.
- 4.3 Il est très souhaitable d'utiliser le plus petit nombre possible de types d'équipement dans la majorité des stations radioélectriques.
- 4.4 Il est très souhaitable aussi que les systèmes à faible bruit et les systèmes normaux d'une même artère puissent partager les mêmes circuits de secours et de réserve. On y arrive facilement si les systèmes des deux genres utilisent des équipements conçus conformément à l'Avis 393-1.

Dans l'acception qui lui est donnée ci-dessus, le mot compatibilité implique que, d'une part, l'on puisse réaliser des circuits normaux et des circuits à faible bruit avec les mêmes emplacements de station et les mêmes antennes et que, d'autre part, le brouillage dû aux inter-

férences entre différents canaux radioélectriques d'une station ne soit pas augmenté lors de l'introduction d'équipements fournissant des circuits à faible bruit. Ces considérations ont suscité un extrême intérêt pour l'utilisation d'un même type d'équipement radioélectrique pour les deux qualités de service. La qualité de service à faible bruit pourrait alors s'obtenir en utilisant dans toutes les stations un équipement conçu conformément aux dispositions de l'Avis 393-1, moyennant cependant des modifications mineures dans les stations où l'on dispose du signal de bande de base.

Ces modifications comprendraient :

- une réduction du nombre des circuits et de la gamme des fréquences de la bande de base ;
- un réajustement de l'excursion de fréquence par voie (Avis 404-1) à une nouvelle valeur à définir ultérieurement ;
- l'établissement de nouveaux réseaux de préaccentuation et de désaccentuation adaptés à la nouvelle fréquence maximale de la bande de base (Avis 275-1).

## 5. Conclusions

Conformément à ce qui précède, la Commission d'études IX pense que, lorsqu'on a besoin sur une artère de nombreuses voies téléphoniques à faible bruit, on pourrait réaliser celles-ci en utilisant un équipement conçu selon les dispositions de l'Avis 393-1, mais exploité différemment.

Il est proposé que cette étude soit poursuivie et que le présent Rapport soit porté à l'attention de la Commission mixte spéciale C pour qu'elle fasse ses commentaires.

---

## RAPPORT 375 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

#### Objectifs de bruit pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km établis sur des faisceaux hertziens

(Programme d'études 2C/IX)

(1966)

## 1. Introduction

Ce présent Rapport constitue une réponse provisoire au Programme d'études 2 C/IX.

En 1965, la Commission mixte spéciale C a accepté d'étudier ce Programme d'études et son Annexe dans sa Question 10/C.

La Commission mixte spéciale C s'est chargée d'assurer la coordination nécessaire avec la Commission d'études XV du C.C.I.T.T. ainsi que toute liaison requise avec des organismes de radiodiffusion.

2. La question a été étudiée lors de la réunion de 1966 de la Commission mixte spéciale C, en vue de mettre au point une réponse susceptible d'être transmise à la Commission d'études IX du C.C.I.R. Les paragraphes qui vont suivre se fondent sur cette réponse. Les clauses de bruit contenues dans les § 4 et 5 ci-dessous sont acceptables pour la Commission d'études IX du C.C.I.R. et pourraient faire l'objet d'un prochain Avis du C.C.I.R.

La clause explicative du § 3 ci-dessous a été insérée afin que les clauses de bruit soient plus claires.

---

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

### 3. Hypothèses et terminologie

L'expression dBm0ps est l'unité de mesure en valeur pondérée du niveau de bruit dans un circuit pour transmissions radiophoniques, exprimé en décibels par rapport à 1 mW, en un point de niveau relatif zéro de ce circuit. La pratique du C.C.I.T.T. est d'indiquer le niveau de bruit dans les circuits pour transmissions radiophoniques par rapport à la tension de crête du signal. Celle-ci est définie comme la crête d'une onde sinusoïdale de tension efficace 2,2 V aux bornes d'une impédance de 600 ohms, en un point de niveau relatif zéro, soit encore une onde de niveau absolu 9 dBm, en un point de niveau relatif zéro du circuit pour transmissions radiophoniques. Le rapport signal/bruit pondéré de 57 dB (voir l'Avis J.21 du C.C.I.T.T.) correspond ainsi à un niveau de bruit de -48 dBm0ps.

Pour mesurer ou calculer le bruit sur un circuit pour transmissions radiophoniques, il convient de charger convenablement le système de transmission.

3.1 Lorsque le circuit pour transmissions radiophoniques est établi sur un faisceau hertzien de téléphonie, la bande de fréquence de la voie téléphonique doit avoir une charge conventionnelle (voir l'Avis 393-1).

3.2 Lorsque le circuit pour transmissions radiophoniques est établi sur un faisceau hertzien de télévision, la voie de télévision doit être chargée au moyen d'un signal conventionnel (qui toutefois n'a pas encore été défini).

(Les signaux d'essai spéciaux utilisés pour la voie de télévision peuvent apporter des perturbations importantes dans la voie pour transmissions radiophoniques associée. Cela peut se produire, en certaines circonstances, alors que la voie pour transmissions radiophoniques est en service.)

Le problème des signaux d'essai de télévision est du ressort de la Commission d'études XI du C.C.I.R. et de la CMTT.

### 4. Bruit dans les circuits pour transmissions radiophoniques établis sur des faisceaux hertziens de téléphonie

Lorsque des circuits pour transmissions radiophoniques sont établis sur des faisceaux hertziens à la place de voies téléphoniques répondant aux objectifs généraux pour le bruit (Avis 393-1), on peut s'attendre à ce que la tension psophométrique varie dans le temps. Les valeurs suivantes du bruit (pondération psophométrique pour transmissions radiophoniques) pour un circuit fictif de référence de 2500 km peuvent être déduites de l'Avis 393-1 moyennant un certain nombre d'hypothèses :

TABLEAU I

	Valeur moyenne sur une minute	
	Au maximum pendant 20% d'un mois	Au maximum pendant 0,1% d'un mois
Puissance psophométrique (pondération pour transmissions radiophoniques)	-44,5 dBm0ps	-37,5 dBm0ps

On notera que la puissance de bruit est exprimée par sa valeur moyenne sur une minute et que la puissance de bruit indiquée dans le Tableau I découle de la conception des systèmes fournissant des voies téléphoniques qui satisfont aux clauses de l'Avis 393-1.

Les valeurs de bruit figurant au Tableau I ne sont pas telles que les objectifs de bruit fixés par le C.C.I.T.T. pour les circuits pour transmissions radiophoniques, à savoir -48 dBm0ps d'après l'Avis J.21, soient satisfaits pour un circuit de 2500 km.

La Commission d'études XV du C.C.I.T.T. étudie, au titre de ses Questions 7/XV et 9/XV (Emploi des compresseurs-extenseurs et autres méthodes) des méthodes de réduction du bruit sur les circuits pour transmissions radiophoniques établis sur systèmes en câble ou sur faisceaux hertziens.

Les voies pour transmissions radiophoniques fondées sur des voies téléphoniques à faible bruit (1,5 pW/km) plutôt que sur des voies de qualité normale seront étudiées par la Commission mixte spéciale C. Les voies à faible bruit font l'objet du Rapport 288-1.

*Note.* — Le passage du bruit pondéré dans une voie téléphonique au bruit pondéré dans une voie pour transmissions radiophoniques s'effectue comme suit :

Conversion du bruit téléphonique pondéré en bruit non pondéré dans une bande de 3,1 kHz de largeur	+ 2,5 dB
Correction pour tenir compte de la largeur de bande réelle (10 kHz)	+ 5 dB
Marge pour affaiblissement de 1,5 dB entre les niveaux zéro dans les deux cas, à l'extrémité d'émission	+ 1,5 dB
Effet de pondération pour la transmission radiophonique	+ 5,5 dB
Amélioration due à la préaccentuation des signaux émis dans la transmission radiophonique	— 9,0 dB
Effet total	+ 5,5 dB

Pour trouver le bruit pondéré dans la voie pour transmissions radiophoniques, on doit ajouter la valeur précédemment calculée, à savoir 5,5 dB, au bruit pondéré dans une voie téléphonique.

Lorsque la puissance moyenne de bruit sur une minute dans une voie téléphonique est de -50 dBm0ps, la puissance de bruit correspondante dans une voie pour transmissions radiophoniques sur la même fréquence porteuse est de -44,5 dBm0ps. On admet que ces chiffres tiennent compte d'une marge pour l'équipement de multiplexage. Le Tableau I a été dressé dans cette hypothèse.

**5. Circuits pour transmissions radiophoniques établis sur une sous-porteuse d'un faisceau hertzien de télévision**

Les objectifs de bruit définis ci-dessous sont une extension naturelle des objectifs pour circuits en câble définis au § e) 1 de l'Avis J.21 du C.C.I.T.T.

Ces objectifs s'appliquent à des circuits pour transmissions radiophoniques tels que ceux définis à l'Avis 402 et aux Rapports 289 et 290.

TABLEAU II

*Objectifs de bruit pour un circuit pour transmissions radiophoniques de 2500 km établi au moyen d'une sous-porteuse*

Niveau du bruit pondéré (en dBm0ps) dépassé pendant le pourcentage d'un mois quelconque indiqué ci-dessous (mesure pendant une seconde)		
20%	1%	0,1%
-48	-44	-36

On notera que, dans le Tableau II, la puissance de bruit est exprimée par sa moyenne sur une seconde, ce qui est en harmonie avec l'Avis 289.

## F. 4 : Maintenance

### RAPPORT 137-1 \*

#### **DURÉE DES INTERRUPTIONS SUR LES FAISCEAUX HERTZIENS EN CAS DE COMMUTATION DES EQUIPEMENTS NORMAUX SUR LES EQUIPEMENTS DE SECOURS**

(Question 5/IX)

(1959 — 1966)

1. Pour limiter la durée des interruptions de transmission sur les canaux de faisceaux hertziens (interruptions dues aux défaillances des appareils ou à l'apparition d'évanouissements profonds), on emploie le plus souvent des canaux de secours à commutation automatique. Actuellement, on utilise couramment, à cette fin, trois types principaux de dispositifs de commutation automatique. Ce sont les suivants :
  - 1.1 des dispositifs de commutation à plusieurs canaux, qui font correspondre un canal de secours à deux canaux normaux ou davantage ;
  - 1.2 des dispositifs de commutation canal par canal, qui font correspondre un canal de secours à un canal normal ;
  - 1.3 des dispositifs combinés, les signaux de sortie de deux canaux parallèles étant combinés à l'échelon des fréquences de la bande de base ou des fréquences intermédiaires.  
Les conditions imposées pour les durées de fonctionnement de ces trois types de dispositifs ne sont pas les mêmes ; en général, les systèmes doivent fonctionner aussi rapidement que le permet l'état de la technique.
2. On peut distinguer deux catégories d'interruptions :
  - 2.1 le *temps de transfert* du dispositif de commutation proprement dit qui, en fonctionnant, peut mettre le système en court-circuit, en circuit ouvert ou en position de double transmission ;
  - 2.2 le *temps de fonctionnement* du système de commutation automatique tout entier, entre le moment où la qualité de la transmission s'est suffisamment dégradée pour rendre nécessaire une commutation et le moment où la qualité est rétablie par la commutation sur un canal de secours.  
La durée limite pour une interruption de la première catégorie est imposée par la transmission télégraphique, des interruptions d'une durée inférieure à 1 ms n'introduisant ni à-coups, ni erreurs dans une transmission télégraphique à 50 bauds à porteuse modulée en amplitude ou en fréquence. (Il faut également tenir compte des variations de niveau et de phase qui accompagnent la commutation d'un circuit sur un autre circuit ; ces variations peuvent en effet être, elles aussi, causes d'erreurs dans la transmission télégraphique.) On a besoin actuellement de circuits pour la transmission de données, travaillant à une vitesse beaucoup plus grande que les systèmes de télégraphie harmonique à 50 bauds ; il serait par conséquent, souhaitable de trouver des moyens permettant de ramener à une valeur très inférieure à 1 ms la durée des interruptions dues à la commutation.
3. En revanche, il semble qu'il y ait peu d'espoir de réduire jusqu'à 1 ms le temps de fonctionnement de l'ensemble du système de commutation. Dans le cas d'une commutation à plusieurs canaux, le temps total de fonctionnement se compose des temps élémentaires suivants :

---

\* Ce Rapport, qui a été adopté à l'unanimité, n'envisage pas les interruptions dues aux défaillances des dispositifs d'alimentation en énergie. Ce dernier point devrait faire l'objet d'une étude séparée.

- 3.1 temps nécessaire pour se rendre compte, à l'extrémité réception, de la présence d'un évanouissement ou d'une défaillance ;
  - 3.2 temps nécessaire pour former un signal de commande qui sera envoyé à l'extrémité émission ;
  - 3.3 durée de propagation du signal de commande jusqu'à l'extrémité émission ;
  - 3.4 temps nécessaire pour reconnaître ce signal, à l'extrémité émission ;
  - 3.5 durée de mise en parallèle des canaux, à l'extrémité émission ;
  - 3.6 durée de propagation des signaux sur le canal de secours jusqu'à l'extrémité réception ;
  - 3.7 temps nécessaire pour étudier, à l'extrémité réception, le signal transmis par le canal de secours ;
  - 3.8 temps pour décider si la commutation doit être effectivement réalisée ;
  - 3.9 durée de l'opération de transfert proprement dite.
4. Le temps mentionné au § 3.3 est généralement égal, à lui seul, à 2 ms, ou plus, en vertu des lois naturelles de la propagation. Compte tenu de tous les temps énumérés ci-dessus, il semble que l'on puisse arriver à un temps total de 40 ms, qui permet de satisfaire aux conditions suivantes :
- 4.1 interruption à peine perceptible dans la transmission de la voix ;
  - 4.2 interruption tolérable en télévision, perceptible mais donnant lieu très rarement à un défilement ;
  - 4.3 en téléphotographie apparition de raies perceptibles, mais peu gênantes ;
  - 4.4 aucun blocage des appareillages communs dans les centraux interurbains automatiques.
5. L'effet du temps de fonctionnement de l'ensemble du système de commutation automatique est différent suivant que l'on a affaire à une défaillance de l'appareillage ou à un évanouissement. D'une manière générale, les défaillances ont pour effet d'interrompre la transmission complètement et brusquement, le service n'étant rétabli qu'après le temps de fonctionnement. En cas d'évanouissement, il est probable que la qualité de la transmission continuera à se détériorer, mais que la transmission pourra se poursuivre après qu'une commutation aura été demandée. Si le temps de fonctionnement et le niveau de bruit qui déclenche une demande de commutation sont convenablement proportionnés à la vitesse maximale de variation de l'affaiblissement dû aux évanouissements, il sera possible de supprimer les erreurs de transmission dues à ces évanouissements. En adoptant une valeur plutôt large pour la vitesse maximale de variation de l'affaiblissement dû aux évanouissements sur des trajets en visibilité directe, à savoir 100 dB par seconde et si le temps de fonctionnement est de 40 ms, l'affaiblissement augmentera de 4 dB dans l'intervalle de temps s'écoulant entre la demande de commutation et le moment où cette commutation est effectuée. Si l'on a une marge d'au moins 4 dB entre le niveau de bruit qui déclenche une demande de commutation et le niveau de bruit qui donnerait des erreurs de transmission, les évanouissements ne provoqueront pas d'erreur, si, bien entendu, les conditions de transmission sur le canal de secours sont satisfaisantes, de façon que la commutation soit effectivement réalisée.
6. Les systèmes de commutation canal par canal et les systèmes combinés ont une vitesse de commutation beaucoup plus grande que les systèmes du type à plusieurs canaux ; dans les deux premiers types de systèmes, en effet, les canaux normaux et de secours peuvent être mis en parallèle en permanence à l'extrémité émission, de sorte qu'il n'est plus nécessaire de former, d'émettre, ni de reconnaître des signaux de commande. Toutefois, il ne semble pas encore possible de réaliser des systèmes de commutation canal par canal qui soient assez rapides pour supprimer les erreurs dans la transmission télégraphique à 50 bauds et dans la transmission de données. Il est préférable d'employer pour ces services des dispositifs combinés.
- Dans certains cas, on travaille avec des équipements de secours sur lesquels on peut commuter la liaison en cas de défaillance de l'équipement normal. D'une manière générale, on cherche à réaliser la commutation aussi rapidement que le permet l'état de la technique.

- 7: En résumé, les objectifs que l'on peut se fixer pour les projets sont les suivants :
- 7.1 *Temps de transfert* : Le temps de transfert de l'organe de commutation proprement dit ne devrait pas dépasser 10  $\mu$ s pour la commutation en fréquence intermédiaire et 2 ms pour la commutation aux fréquences de la bande de base.
  - 7.2 *Temps de fonctionnement* : 40 ms, ce qui peut entraîner des erreurs pour la transmission télégraphique à 50 bauds.
8. En conclusion, les systèmes de commutation doivent être conçus de façon que l'interruption corresponde au temps de fonctionnement total seulement dans le cas de :
- 8.1 défaillance de l'équipement normal ;  
et que l'interruption soit limitée au temps de transfert dans les deux autres cas :
  - 8.2 défaillance de la propagation radioélectrique ;
  - 8.3 permutation de l'équipement normal et de l'équipement de réserve pour la maintenance.
-

## F. 5 : Caractéristiques

### RAPPORT 289 \*

#### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

#### Caractéristiques préférées pour la transmission simultanée d'un canal de télévision et d'un maximum de quatre voies de modulation sonore

(Programme d'études 3A/IX)

(1963)

#### 1. Introduction

Ce mode d'exploitation n'est prévu que pour les systèmes ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques. Conformément aux décisions prises à la Réunion d'experts du C.C.I.R. (Cannes, 1961), on envisage une largeur de bande maximale de 6 MHz pour les transmissions télévisuelles internationales (par exemple l'Eurovision). Comme on tient à ménager une séparation assez grande entre la fréquence video la plus élevée et les voies de modulation sonore, faute de quoi le filtre qu'il faut placer entre les signaux video et les signaux son pourrait produire des signaux transitoires gênants dans la voie video, la largeur de spectre dont on dispose dans la bande pour loger les porteuses son se trouve réduite sensiblement à la bande de 7 à 8,2 MHz. Ce ne sont plus six, mais seulement quatre voies de modulation sonore de bonne qualité que l'on peut loger dans une bande aussi étroite.

#### 2. Disposition des fréquences dans la bande de base pour la transmission simultanée d'un canal de télévision et de quatre voies de modulation sonore

##### 2.1 *Position des fréquences des produits d'intermodulation*

Les sous-porteuses des quatre voies de modulation sonore projetées sont comprises à l'intérieur d'une octave de fréquence, ce qui signifie qu'elles ne seront affectées par aucun produit de distorsion non linéaire du deuxième ordre. Moyennant une disposition judicieuse, on peut faire en sorte que les produits de distorsion non linéaire du troisième ordre, résultant de l'intermodulation des sous-porteuses; se placent à une certaine distance des fréquences des sous-porteuses; certains d'entre eux seront néanmoins situés au voisinage de la limite supérieure de la voie video. Il faut avoir soin que le produit d'intermodulation du troisième ordre de la sous-porteuse la plus basse et de l'onde pilote de continuité soit suffisamment éloigné de la fréquence 4430 kHz qui doit servir ultérieurement de porteuse pour la couleur. Par ailleurs, il n'est pas souhaitable que les produits de distorsion non linéaire du troisième ordre entre les sous-porteuses coïncident avec la fréquence de l'onde pilote de continuité.

##### 2.2 Compte tenu de ce qui a été exposé au § 2.1, on pourrait choisir les valeurs suivantes comme fréquences nominales des quatre sous-porteuses : 7000, 7360, 7740 et 8140 kHz.

Les produits d'intermodulation du troisième ordre commenceraient alors à 5860 kHz et le produit d'intermodulation entre la sous-porteuse la plus basse (7000 kHz) et l'onde pilote de continuité (9023 kHz) se situerait à 4977 kHz, fréquence suffisamment espacée de la porteuse de couleur (4430 kHz).

#### 3. Choix de l'excursion de fréquence maximale des sous-porteuses

On a proposé au § 2.2 une séparation moyenne de 380 kHz entre les sous-porteuses. Il serait alors indiqué de choisir  $\pm 100$  kHz comme valeur de l'excursion maximale des sous-porteuses.

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

#### 4. Choix de l'excursion des porteuses aux fréquences intermédiaire et radioélectrique dues aux sous-porteuses

Dans le choix de l'excursion de fréquence de la porteuse principale, il faut tenir compte des trois principales sources de bruit suivantes :

- le bruit thermique ;
- les produits non linéaires apparaissant dans les canaux video ;
- les produits non linéaires apparaissant dans les voies de modulation sonore.

En ce qui concerne le bruit thermique, il suffit d'obtenir une caractéristique de fonctionnement supérieure de 12 dB à celle des voies téléphoniques équipées pour les transmissions à grande distance. Cette amélioration peut être obtenue par l'utilisation d'une excursion maximale du signal des sous-porteuses de  $\pm 100$  kHz, comme proposé au § 3. Elle sera plus que suffisante, à condition que l'excursion de la porteuse principale due à une sous-porteuse soit égale à l'excursion de fréquence nominale d'une voie téléphonique occupant la même position dans la bande de base, compte tenu de l'utilisation de la préaccentuation.

Il semble toutefois qu'une telle valeur de l'excursion serait un peu faible à l'égard du bruit d'intermodulation dans la voie de modulation sonore ; c'est ce qu'a montré l'expérience acquise sur des voies de modulation sonore conformes à l'Avis 402 et cela est d'autant plus vrai que l'excursion de fréquence proposée au § 3 est  $\sqrt{2}$  fois plus petite que l'excursion de fréquence correspondante indiquée dans l'Avis 402.

Par conséquent, avant de proposer une valeur pour l'excursion de fréquence de la porteuse principale, il faudrait spécifier les valeurs de l'excursion et de la préaccentuation du signal video. On a proposé d'utiliser, pour les systèmes destinés à transmettre simultanément un canal de télévision et 600 voies téléphoniques ou encore un canal de télévision et plusieurs voies de modulation sonore, la même préaccentuation que pour la transmission de 1800 voies téléphoniques. On a proposé, pour la télévision, une excursion de fréquence dont la valeur, aux fréquences video les plus basses, soit celle indiquée dans l'Avis 405 ; il en résulte que l'excursion pour les fréquences video les plus élevées est un peu plus petite que celle indiquée dans l'Avis 405 avec préaccentuation.

Sur la base de ce qui précède, on propose pour l'excursion de la fréquence principale une valeur provisoire supérieure de 3 dB à l'excursion de fréquence nominale d'une voie téléphonique occupant la même position dans la bande de base. Dans cette proposition, on a tenu compte du fait que la linéarité d'un système ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques doit être meilleure que celle d'un système à 960 voies.

Avec les quatre sous-porteuses et le signal video, dans le cas le plus défavorable, celui de l'addition des excursions de crête instantanées, on obtient une valeur de  $\pm 3,8$  MHz alors que, pour un système à 1800 voies téléphoniques, cette valeur serait de  $\pm 6,2$  MHz.

#### 5. Caractéristiques de l'équipement de multiplexage

Les modulateurs des sous-porteuses et le réseau chargé de combiner les sous-porteuses avec le signal video devraient être séparés de l'équipement de faisceaux hertziens à 1800 voies. Il reste à étudier la question de la réalisation des filtres nécessaires pour assurer la séparation entre le signal video et les voies de modulation sonore, afin de satisfaire à tous les Avis pertinents du C.C.I.T.T. et du C.C.I.R. relatifs aux canaux image et son.

#### 6. Conclusions

Il convient d'étudier les valeurs préférées des caractéristiques de transmission ci-après :

- 6.1 fréquences des sous-porteuses : 7000, 7360, 7740 et 8140 kHz ;
- 6.2 niveau maximal du signal acoustique en un point de niveau relatif zéro : + 9 dB par rapport à  $0,775 V_{\text{eff}}$  ;

*Note.* — L'Avis J.12 du C.C.I.T.T., Tome III, Fig. 77, définit les niveaux d'entrée et de sortie pour une ligne radiophonique internationale et pour une liaison radiophonique internationale. Il appartient aux administrations de choisir la valeur appropriée à leur usage particulier.

- 6.3 largeur de bande acoustique : de 30 Hz à 10 000 Hz (la limite supérieure pourra être augmentée si cela se révèle nécessaire) ;
- 6.4 excursion maximale du signal des sous-porteuses :  $\pm 100$  kHz, pour le niveau défini au § 6.2 ;
- 6.5 préaccentuation dans les voies à fréquence acoustique : doit encore faire l'objet d'études ;
- 6.6 excursion de la porteuse principale due à chacune des quatre sous-porteuses de modulation sonore, celle correspondant à une puissance de + 3 dBm0 dans une voie téléphonique occupant la même position dans la bande de base, compte tenu de la préaccentuation.

---

## RAPPORT 290 \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

#### Caractéristiques préférées pour la transmission de six voies de modulation sonore au maximum

(Programme d'études 3A/IX)

(1963)

#### 1. Choix d'un système multiplex pour la transmission de plusieurs voies de modulation sonore sur un canal de faisceau hertzien

Les travaux effectués au titre du Programme d'études 3A/IX devraient, pour le moment, être circonscrits aux systèmes qui utilisent des sous-porteuses modulées en fréquence.

#### 2. Possibilité d'utilisation d'un faisceau hertzien pour la transmission de voies de modulation sonore jusqu'à concurrence de six

Pour la transmission de six voies de modulation sonore sur une porteuse radioélectrique, conformément au Programme d'études 3A/IX, deux solutions ont été prises en considération :

- 2.1 utilisation d'un faisceau hertzien ayant une capacité de 960 ou 600 voies téléphoniques, ou inférieure ;
- 2.2 utilisation d'un faisceau hertzien ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques, ou équivalente.

Tandis que la solution 2.1 est avantageuse par l'économie de fréquence qu'elle procure, la solution 2.2 permet de réaliser très simplement la séparation des voies.

#### 3. Utilisation d'un faisceau hertzien ayant une capacité de 960 ou 600 voies téléphoniques, ou inférieure

Pour transmettre six voies de modulation sonore sur une porteuse radioélectrique, il n'est pas nécessaire d'utiliser des systèmes à large bande ayant une capacité de 960 ou 600 voies téléphoniques ; il suffit d'une largeur de bande de base de l'ordre de 1,5 MHz, telle que celle employée dans les faisceaux hertziens d'une capacité de 300 voies téléphoniques. On obtiendrait un avantage supplémentaire si les sous-porteuses des voies de modulation sonore étaient placées, dans la bande de base, sur des fréquences inférieures à 1,5 MHz, car cela permettrait d'obtenir de grands écarts de phase pour des écarts de fréquence moyens, d'où possibilité d'amélioration du rapport signal/bruit. Toutefois, si l'on se propose de transmettre les six voies de modulation sonore sur un système à 960 voies téléphoniques, on peut se servir des mêmes paramètres.

---

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

### 3.1 *Disposition des sous-porteuses dans la bande de base pour la transmission de six programmes*

D'après l'Avis 380-1, la bande de base d'un système à 300 voies est limitée par les fréquences 60 kHz et 1300 kHz. L'Avis 401-1 donne 1499 kHz comme fréquence de l'onde pilote de continuité. Il semble donc qu'il n'y ait aucune difficulté à loger six voies de modulation sonore dans cette bande de base.

Il est souhaitable que les sous-porteuses soient réparties à l'intérieur de la bande de base de telle manière que les produits de distorsion harmonique du deuxième et du troisième ordre tombent dans les intervalles qui séparent les sous-porteuses.

Il est proposé de prendre les valeurs suivantes lorsqu'on choisit les sous-porteuses :

90 ; 370 ; 610 ; 810 ; 1030 et 1290 kHz.

Cette disposition permet d'obtenir un espacement minimal de 20 kHz entre les produits de distorsion du troisième ordre provenant de l'intermodulation des sous-porteuses et une porteuse, ainsi qu'un espacement minimal de 50 kHz entre les produits de distorsion du deuxième ordre et une porteuse. Ces valeurs se rapportent aux valeurs nominales des sous-porteuses.

### 3.2 *Excursion primaire des sous-porteuses*

On a proposé un espacement de l'ordre de 200 kHz entre les fréquences des sous-porteuses. En conséquence, l'excursion primaire des sous-porteuses devrait être de :

- 50 kHz<sub>o-c</sub> pour les deux porteuses inférieures et
- 70 kHz<sub>o-c</sub> pour les quatre porteuses supérieures.

### 3.3 *Excursion secondaire des sous-porteuses*

L'excursion totale pour les six voies de modulation sonore ne devrait pas être supérieure et devrait même si possible être inférieure à l'excursion de crête que l'on obtient quand le faisceau hertzien est chargé par les 300 voies téléphoniques. D'après le C.C.I.T.T., Tome III, p. 53, l'excursion correspondant à la charge maximale est de 4 MHz<sub>o-c</sub>, et d'après l'Avis 404-1, la valeur quadratique moyenne de l'excursion par voie est de 200 kHz.

Il convient de voir maintenant s'il est commode d'utiliser l'excursion totale de 4 MHz<sub>o-c</sub>, compte tenu d'une excursion efficace de 100 kHz pour l'onde pilote de continuité (Avis 401-1).

Avec les paramètres proposés aux § 3.1 et 3.2 ci-dessus, le calcul montre qu'il suffirait, pour supprimer le bruit thermique, d'une excursion totale de 1,7 MHz<sub>o-c</sub>, ce qui correspond à une excursion efficace de 200 kHz pour chaque voie de modulation sonore. En choisissant de petites valeurs pour l'excursion des voies, on parvient à réduire au minimum l'intermodulation entre les six sous-porteuses. Puisque, les sous-porteuses étant réparties comme indiqué plus haut, les seules causes de perturbation sont les produits d'intermodulation du troisième ordre, il sera possible de diminuer l'amplitude de ceux-ci de  $2 \times 6$  dB si, comme on le propose plus haut, l'excursion de fréquence est abaissée de 3,4 MHz<sub>o-c</sub> à 1,7 MHz<sub>o-c</sub>.

Dans le calcul du rapport signal/bruit, on admet que les six sous-porteuses contenues dans la bande de base ont toutes le même niveau et que l'on applique à l'équipement du faisceau hertzien une préaccentuation conforme à l'Avis 275-1 pour 300 voies téléphoniques. Cette proposition, qui vise à appliquer la même préaccentuation que dans la transmission téléphonique, offre des avantages en ce sens que, d'une part, elle permet de réaliser une qualité de transmission quasi uniforme dans les six voies de modulation sonore et que, d'autre part, elle permet de passer de la voie de transmission à la voie de réserve par une manœuvre de commutation très simple.

Comme indiqué plus haut, on peut en principe utiliser les mêmes paramètres dans le cas des systèmes ayant une capacité de 960 voies téléphoniques. Nous proposons toutefois que, dans ce cas également, on utilise la préaccentuation appliquée à ces systèmes dans la transmission téléphonique et aussi que l'on choisisse pour les niveaux des sous-porteuses de la bande de base des valeurs appropriées, de telle sorte que l'excursion de fréquence secondaire par sous-porteuse coïncide avec l'excursion de fréquence par voie téléphonique dans la même portion de la bande de fréquence.

Compte tenu de ce qui précède, la valeur efficace de l'excursion de fréquence secondaire pour chacune des six sous-porteuses sera de 200 kHz, c'est-à-dire la même valeur que pour

chaque voie téléphonique. La transmission de la modulation sonore de radiodiffusion exige un rapport signal/bruit supérieur d'environ 12 dB à celui utilisé en téléphonie. On peut obtenir l'augmentation recherchée en adoptant une valeur d'excursion primaire appropriée.

Les méthodes d'essai utilisées pour la transmission de programmes conformément à la procédure examinée ci-dessus devraient être étudiées en vue de trouver une définition exacte des conditions dans lesquelles la qualité de transmission désirée peut être atteinte. L'étude de ces questions devrait se poursuivre, compte tenu des considérations dont il s'agit.

#### 3.4 Niveau aux fréquences de la bande de base

En attendant que des décisions soient prises à ce sujet, les valeurs des niveaux et des impédances aux fréquences de la bande de base devraient être celles indiquées dans l'Avis 380-1 pour les systèmes ayant une capacité de 300, 600 ou 960 voies téléphoniques, même si ces systèmes comportent plusieurs voies de modulation sonore de radiodiffusion au lieu de voies téléphoniques. On n'aurait ainsi aucune difficulté à craindre au moment du passage d'une voie de transmission à une voie de réserve et, d'autre part, on pourrait uniformiser l'équipement des faisceaux hertziens.

#### 3.5 Paramètres à considérer pour l'équipement de multiplexage procurant les voies de modulation sonore

La transposition, dans la bande de base, par exemple de six voies de modulation sonore pour la radiodiffusion à l'aide de six sous-porteuses modulées en fréquence n'est pas fonction du faisceau hertzien proprement dit, lequel, en ce qui concerne notamment la technique de commutation d'une voie de transmission sur une voie de réserve, n'est pas affecté par l'adjonction de l'équipement de multiplexage. La transposition vers la bande de base doit être effectuée dans des modulateurs spéciaux. Si les caractéristiques de cet équipement de multiplexage étaient normalisées selon les principes exposés plus haut, il serait possible de réaliser des connexions internationales sans contrevenir aux avis existants sur les faisceaux hertziens, en ce qui concerne le passage des voies de transmission aux voies de réserve.

Les caractéristiques de l'équipement de multiplexage devraient être adaptées, du côté des fréquences audibles, aux dispositions des Avis du C.C.I.T.T. relatifs aux circuits pour transmissions radiophoniques et, du côté de la bande de base, aux caractéristiques des faisceaux hertziens pour les fréquences de la bande de base.

#### 4. Utilisation d'un faisceau hertzien ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques, ou équivalente

L'utilisation de faisceaux hertziens spécialisés pour la télévision avec une largeur de bande de 10 MHz, conformément à l'Avis 270, peut être envisagée pour la transmission de six voies de modulation sonore de haute qualité, lorsque ces voies doivent être établies sur le même trajet qu'une ou plusieurs transmissions de télévision.

La solution adoptée par l'Administration française, dans ce cas, est exposée dans ce qui suit.

#### 4.1 Disposition des sous-porteuses dans la bande de base pour la transmission de six voies de modulation sonore

La largeur de bande étant suffisante, il est possible de répartir les sous-porteuses à l'intérieur d'une octave de fréquences. Avec cette disposition, les produits d'intermodulation du deuxième ordre tombent, en dehors de la bande utilisée. On élimine les effets des produits d'intermodulation du troisième ordre par une disposition appropriée des fréquences des sous-porteuses.

Les fréquences des sous-porteuses choisies sont :

4260, 4940, 5600, 6290, 7010, 7760 kHz.

#### 4.2 Excursion primaire des sous-porteuses

L'espacement de fréquence entre les sous-porteuses étant de 700 kHz, une excursion primaire importante de ces sous-porteuses peut être choisie sans se préoccuper des perturbations qui peuvent être engendrées dans les voies adjacentes.

On utilise une excursion efficace de 70 kHz avec une préaccentuation qui augmente le niveau relatif des fréquences élevées sans diminution notable de celui des fréquences basses ; l'emploi d'une telle préaccentuation permet d'obtenir une bonne protection contre les différentes sources de bruit.

Pour simplifier, la caractéristique de préaccentuation adoptée est identique à celle des émetteurs de radiodiffusion en modulation de fréquence sur ondes métriques. Elle est définie, dans l'Avis 412, par référence à un circuit résistance/capacité de 50  $\mu$ s de constante de temps (75  $\mu$ s au Canada et aux Etats-Unis d'Amérique).

TABLEAU I

Caractéristiques	Variante § 2.1	Variante § 2.2
Type de modulation	FM-FM	FM-FM
Fréquence des sous-porteuses (kHz)	90, 370, 610, 810, 1030, 1290	4260, 4940, 5600, 6290, 7010, 7760
Impédance nominale de l'entrée basse fréquence ( $\Omega$ , symétrique)	600	1500
Niveau basse fréquence maximal <sup>(1)</sup> en un point de niveau relatif 0 <sup>(2)</sup> (en dB par rapport à 0,775 $V_{\text{eff}}$ )	+ 9	+ 9 (sur 600 $\Omega$ )
Bande passante basse fréquence (Hz)	30 à 10 000 <sup>(3)</sup>	40 à 15 000
Excursion des sous-porteuses (kHz <sub>eff</sub> ) pour une tonalité sinusoïdale au niveau maximal donné ci-dessus	50	70 (à 800 Hz)
Préaccentuation ( $\mu$ s) dans la voie basse fréquence	50 <sup>(4)</sup> (75 au Canada et aux Etats-Unis)	50 <sup>(5)</sup> (75 au Canada et aux Etats-Unis)
Excursion de la porteuse aux fréquences intermédiaires et aux fréquences radioélectriques ; l'amplitude des sous-porteuses non modulées doit être choisie de façon à produire une excursion à fréquence intermédiaire et aux fréquences radioélectriques de : (valeur moyenne en kHz <sub>eff</sub> )	200	600

<sup>(1)</sup> Le C.C.I.T.T. a défini les niveaux d'entrée et de sortie d'une ligne radiophonique internationale et d'une liaison radiophonique internationale. Les administrations ont la responsabilité du choix des valeurs convenables à leur propre usage.

<sup>(2)</sup> Voir Avis J.13 du C.C.I.T.T., Tome III, Fig. 77.

<sup>(3)</sup> La limite supérieure pourra être augmentée si cela se révèle nécessaire.

<sup>(4)</sup> Conformément à l'Avis 412. La fréquence de référence pour l'excursion nominale est encore à l'étude.

<sup>(5)</sup> Conformément à l'Avis 412. L'excursion relative 0 dB correspond à une fréquence de 800 Hz.

#### 4.3 Excursion secondaire de la porteuse principale pour chaque sous-porteuse

L'excursion crête-à-crête totale étant limitée à environ 10 MHz et compte tenu de la préaccentuation dans la transmission de la bande de base (Avis 405), la valeur quadratique moyenne de l'excursion pour chaque sous-porteuse non modulée est d'environ 600 kHz.

#### 4.4 Interconnexion aux fréquences de la bande de base

Les caractéristiques d'interconnexion aux fréquences de la bande de base ont été choisies de façon à pouvoir transmettre le signal multiplex sur un équipement de faisceau hertzien de caractéristiques conformes à l'Avis 270. Grâce à cette disposition, toutes les voies de transmission ont des caractéristiques identiques et l'une quelconque d'entre elles peut être affectée au secours des autres quel que soit le mode d'occupation de la bande de base.

Les équipements de multiplexage et démultiplexage sont extérieurs aux matériels de faisceaux hertziens proprement dits et les caractéristiques d'interconnexion des voies de modulation sonore sont conformes aux Avis du C.C.I.T.T.

#### 5. Comparaison des deux solutions

Les caractéristiques fondamentales des deux solutions présentées aux § 2.1 et 2.2 sont données dans le Tableau I.

### RAPPORT 376 \*

## TECHNIQUES DE DIVERSITÉ POUR LES FAISCEAUX HERTZIENS

(Question 13/IX)

(1966)

#### 1. Introduction

La plupart des faisceaux hertziens sont affectés de temps à autre par des évanouissements rapides de courte durée dus à la propagation par trajets multiples et caractérisés par des variations de l'amplitude en fonction de la fréquence et du temps, ainsi que par des variations concomitantes de la phase en fonction de ces deux mêmes paramètres. C'est un fait également connu, établi aussi bien par la théorie que par l'expérience, que ces fluctuations dépendent des propriétés géométriques du trajet et notamment qu'elles dépendent de l'emplacement de l'antenne et de l'angle d'arrivée de l'onde incidente. Ces fluctuations influent sur la largeur de bande transmise ; elles limitent également la largeur de bande d'information et la qualité de transmission. Dans la plupart des systèmes transhorizon, ainsi que dans certains systèmes en visibilité directe, on s'est efforcé de réduire les effets nuisibles de ces fluctuations en mettant à profit les propriétés de corrélation partielle du signal transmis, au moyen d'une réception et/ou d'une émission en diversité.

#### 2. Moyens d'obtenir des signaux en diversité

##### 2.1 Généralités

Les méthodes les plus classiques sont la diversité de fréquence (émission simultanée du même signal dans deux canaux ou davantage) et la diversité d'espace (utilisation de deux antennes, ou davantage, à la réception et/ou à l'émission). Dans certains systèmes en exploitation on a utilisé une combinaison de la diversité de fréquence et de la diversité d'espace.

On s'est rendu compte aussi des avantages que présente une forme de réception en diversité dans laquelle on tire parti des propriétés relativement sans corrélation de la direction d'arrivée et qui permet de réduire non seulement les difficultés dues aux évanouissements rapides, mais encore les pertes par couplage entre l'antenne et le milieu environnant [1].

Etant donné que la réception en diversité dépend de la réception de signaux partiellement corrélés, l'écart nécessaire en espace (y compris en angle d'arrivée), en fréquence et/ou dans le temps, est manifestement un paramètre de grande importance.

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

A la lecture des articles théoriques publiés à ce sujet, surtout dans les plus anciens, on constate que le calcul des avantages procurés par la diversité est fondé sur des distributions d'amplitude sans aucune corrélation. Toutefois, il est souvent impossible, dans la pratique, d'obtenir des corrélations extrêmement faibles. Il n'est heureusement pas indispensable que les coefficients de corrélation soient faibles pour tirer des avantages substantiels de la réception en diversité [2, 3].

## 2.2 Diversité d'espace dans les systèmes à diffusion troposphérique

En ce qui concerne la diversité d'espace, les distances de diversité théoriques ont été étudiées [4, 5] en fonction de la distance de corrélation horizontale  $D_h$  normale au trajet, de la distance de corrélation horizontale  $D_a$  dans le sens du trajet et de la distance de corrélation verticale  $D_v$ . Le paramètre le plus utilisé,  $D_h$ , s'exprime par

$$D_h = 3 \lambda a / (4d)$$

formule dans laquelle  $d$  est la longueur du trajet,  $a$  le rayon terrestre équivalent et  $\lambda$  la longueur d'onde. Dans de nombreux systèmes à diffusion troposphérique on a adopté la valeur  $D_h = 100 \lambda$ .

## 2.3 Diversité en fréquence dans les systèmes à diffusion troposphérique

On a trouvé, par la théorie [6], que le coefficient de corrélation en fréquence entre les enveloppes de deux signaux était donné par la formule

$$\rho(f_2 - f_1) = \exp [ - (2 \pi \sigma)^2 (f_2 - f_1)^2 ],$$

dans laquelle  $\sigma = 2 l \frac{\sin(\theta/2)}{c}$ ,  $c$  étant la vitesse de la lumière,  $\theta$  l'angle de diffusion et  $l$  l'écart-type de chaque dimension du volume de diffusion (en coordonnées trirectangulaires);  $l$  est fonction de paramètres géométriques et radiométrologiques.

Jusqu'ici, la corrélation en fréquence a davantage retenu l'attention des expérimentateurs que la corrélation dans l'espace. La corrélation en fréquence n'est pas seulement importante pour évaluer la capacité en largeur de bande, mais elle constitue aussi un paramètre pour la réalisation des systèmes à diversité de fréquence. Naturellement, la valeur minimale de l'écart de fréquence à utiliser dépend de l'ouverture du faisceau et de la distance. D'après [7], un écart de 3 MHz suffit pour donner lieu à un coefficient de corrélation inférieur ou égal à 0,6 sur des trajets de 226 et de 345 km, aux fréquences 600 ou 2120 MHz, avec une antenne d'émission de 10 m et une antenne de réception de 3 m. Ces résultats semblent conformes à ce que l'on trouve en [10], mais s'écartent considérablement de ceux indiqués dans [18].

## 2.4 Trajets en visibilité directe et en diffraction

Des méthodes pratiques de réception en diversité [32] ont été mises au point au Japon pour les faisceaux hertziens en visibilité directe et à diffraction sur une arête en lame de couteau. Pour les évanouissements dus à l'atmosphère se produisant dans la zone de visibilité directe, on a étudié les coefficients de corrélation en espace et en fréquence, le premier étant donné par la formule semi-empirique :

$$\rho_s = \exp \left( -0,0021 f \Delta h \sqrt{0,4d} \right)$$

où  $\Delta h$  représente l'espacement des antennes dans le plan vertical (en mètres),  $f$  la fréquence en GHz et  $d$  la longueur du trajet en kilomètres. Pour les trajets avec diffraction sur une arête en lame de couteau, les paramètres spécifiés pour le système devraient permettre de réduire de manière efficace le bruit d'intermodulation dû à la propagation par trajets multiples et aux évanouissements profonds. Ces modes de réalisation ont été vérifiés expérimentalement et sont d'ores et déjà appliqués.

## 2.5 Autres remarques

L'emploi de la diversité dans le temps repose sur la possibilité d'accepter une transmission différée (par exemple, réémission après emmagasinage) et sur le fait que la propagation transhorizon est accompagnée d'évanouissements qui sont vraiment relativement rapides.

Dans les systèmes à taux d'information variable, l'information à transmettre est retenue ou rejetée quand le niveau du signal est faible et elle est transmise (ou acceptée) quand ce niveau est élevé. La vitesse moyenne de transmission dépend donc de la durée relative des périodes de transmission et d'interruption.

Les systèmes à taux d'information variable supposent l'existence d'une voie de signalisation de retour, ce qui signifie que la rapidité de la commutation (et par conséquent des données non mutilées) est limitée par le temps de propagation aller et retour, ainsi que par divers facteurs relatifs à l'équipement. La durée des interruptions est limitée par la vitesse minimale des évanouissements. Les systèmes ainsi agencés peuvent présenter des avantages dans les cas où des considérations d'encombrement d'espace ou de fréquence limitent les possibilités des autres types de diversité.

### 3. Méthodes de combinaison [2, 20]

#### 3.1 Dispositions

Plusieurs dispositions différentes ont été utilisées. La plus simple, qui est utilisée dans les systèmes transhorizon utilise généralement deux ou quatre signaux semblables qui sont combinés pour en former un seul, comme le montre la Fig. 1a). Pour les liaisons en visibilité directe, il est plus courant d'utiliser seulement une ou deux voies de réserve, avec quatre ou six voies normales comme le montre la Fig. 1b). Dans le cas de la visibilité directe il existe une méthode [32] qui combine quatre voies radioélectriques utilisant une seule onde pilote et un seul combineur (Fig. 1c)).

#### 3.2 Fréquences de fonctionnement des combineurs

On utilise les combineurs aux fréquences radioélectriques, aux fréquences intermédiaires et aux fréquences de la bande de base. Le combineur à fréquences radioélectriques [32, 33] est généralement de type mécanique et bien adapté aux variations lentes qui affectent les trajets maritimes en visibilité directe. La combinaison « avant détection » [12, 16] s'effectue aussi aux fréquences intermédiaires pour les faisceaux hertziens à diffusion troposphérique ; elle bénéficie ainsi d'une augmentation du rapport signal/bruit avant détection avec les avantages que cela comporte. C'est le seul type de combinaison que l'on puisse employer dans un répéteur du type sans démodulation si on veut effectivement éviter la démodulation. Dans les systèmes à modulation de fréquence, on utilise aussi la combinaison après détection.

#### 3.3 Types de combineurs

Les types de combineurs fonctionnant après démodulation sont par ordre d'efficacité décroissant : le combineur avec rapport maximal, le combineur à égalité de gain et le sélecteur.

Dans le cas de la combinaison avec rapport maximal, il a été démontré que pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence fonctionnant en double diversité, la puissance moyenne du bruit thermique est inférieure de 1,6 dB à la valeur médiane obtenue sans diversité, à condition que le niveau du signal reçu par chaque récepteur ne s'abaisse pas au-dessous du seuil pendant plus de 5% du temps environ. Pour la diversité quadruple, on obtient respectivement les valeurs 6,4 dB et 35% du temps [11].

Au prix d'une très légère réduction de qualité (environ 1 dB pour la quadruple diversité), la combinaison à égalité de gain [2] peut présenter sur la combinaison à rapport maximal des avantages tenant à la plus grande simplicité du matériel et de la maintenance. La réduction de qualité précitée peut d'ailleurs encore être diminuée si l'on combine les méthodes à égalité de gain et des combineurs du type sélecteur (voir la Fig. 2). Lorsque, dans la combinaison à égalité de gain, les niveaux des signaux reçus sont très différents, la présence du récepteur qui capte le signal le plus faible peut avoir un effet nuisible sur la performance de l'ensemble, de sorte que la combinaison normale à égalité de gain n'est peut-être pas à retenir pour les transmissions de télévision. Mais si on le déconnecte on peut obtenir une performance très voisine du rapport maximal idéal pour des tolérances de réalisation relativement faciles à satisfaire.

#### 4. Considérations sur la largeur de bande de transmission

Lorsqu'on évalue les effets de la réception en diversité au point de vue de la largeur de bande et de la qualité de transmission, il est commode de caractériser le système de transmission par un réseau ayant des caractéristiques amplitude/fréquence et phase/fréquence qui varient dans le temps d'une façon aléatoire.

On peut évaluer théoriquement l'amplitude dans la bande passante en supposant que l'amplitude  $z$  du signal à l'extrémité de cette bande obéit à une loi de répartition de Rayleigh par rapport à une valeur constante  $Z$ . Pour la réception sans diversité (voir [13] et [14]), la probabilité pour que l'on ait  $z < Z$  s'exprime par :

$$P(z < Z) = 1 - \frac{1 - Z^2}{\sqrt{(1 + Z^2)^2 - 4rZ^2}}$$

ou

$$r = \exp - \left( \frac{\Delta f}{\Delta f_0} \right)^2 = \text{coefficient de corrélation pour la largeur de bande,}$$

$\Delta f$  = largeur de bande,

$$\Delta f_0 = \frac{ac}{d^2 \alpha} = \text{bande passante de corrélation,}$$

$c$  = vitesse de la lumière,

$a$  = rayon terrestre équivalent,

$d$  = longueur du trajet,

$\alpha$  = ouverture du faisceau d'antenne aux points à mi-puissance.

Pour une réception en diversité d'ordre  $N$ , la probabilité  $P_N$  pour que l'on ait  $z < Z$  peut s'écrire :

$$P_N(z < Z) = \Phi \left( \sqrt{\frac{\pi N}{4 - \pi}} \right) - \Phi \left( \sqrt{\frac{\pi N}{4 - \pi}} \frac{1 - Z}{\sqrt{Z^2 - 2rZ + 1}} \right)$$

où

$$\Phi(y) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^y e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \text{intégrale de probabilité.}$$

La référence bibliographique [15] donne les résultats des mesures qui ont été faites pour vérifier la théorie. Dans les mesures faites avec  $\Delta f = 0,5$  MHz, on a trouvé  $z < 0,7$  pour 30% du temps sans diversité et pour 3% du temps avec diversité (double). On pense qu'avec des ordres de diversité plus élevés, l'amélioration est plus grande.

Pour les systèmes fonctionnant avec multiplexage par répartition en fréquence, les caractéristiques de largeur de bande du trajet de transmission sont telles qu'elles peuvent introduire un bruit d'intermodulation dans les voies téléphoniques transmises [8, 21, 35]. Ce bruit est variable dans le temps et il se présente souvent sous la forme de pointes de bruit. On a montré que l'emploi de la réception en diversité peut avoir pour effet de réduire la probabilité d'apparition de ces pointes de bruit d'intermodulation.

En comparant les valeurs calculées et les valeurs mesurées du bruit d'intermodulation dû à la propagation par trajets multiples [8], on a constaté une concordance satisfaisante. Les mesures ont été effectuées sur un trajet transhorizon de 303 km, avec une ouverture du faisceau d'antenne de  $1^\circ$ .

L'excursion de fréquence efficace par voie était de 100 kHz (pour 800 Hz au point de niveau relatif zéro), avec une préaccentuation conforme aux spécifications de l'Avis 275-1. La charge du système était constituée par un bruit blanc de 12-252 kHz conformément à l'Avis 399-1. La réception en double diversité avec combinaison du type « avant détection » a été utilisée de même que la réception sans diversité.

La puissance du bruit d'intermodulation dû à la propagation par trajets multiples, mesurée dans la voie téléphonique sur la fréquence 275 kHz en un point de niveau relatif zéro, a dépassé les valeurs suivantes :

- pour 20% du temps de mesure  
 3500-5500 pW (réception sans diversité),  
 1000-2500 pW (réception en double diversité);
- pour 2% du temps de mesure  
 20 000-50 000 pW (réception sans diversité),  
 10 000 pW (réception en double diversité).

## 5. Calcul des performances

Dans un grand nombre de documents, on trouve la description de méthodes de calcul des performances, ainsi que les résultats obtenus. Outre les références bibliographiques déjà citées, on pourra se reporter utilement aux textes suivants :

- pour les signaux à corrélation partielle : [17, 28];
- pour les signaux inégaux : [29, 30];
- pour les interruptions de transmission et les erreurs télégraphiques : [23, 24];
- pour les calculs relatifs aux liaisons en tandem dans les systèmes à visibilité directe : [34];
- pour les calculs relatifs aux liaisons en tandem dans les systèmes à diffusion troposphérique : [36, 37, 38].

## 6. Conclusions

En règle générale, pour les transmissions non différées, la diversité d'espace accompagnée, si nécessaire, de discrimination par polarisation (pour les faisceaux hertziens transhorizon Avis 302, § 2 et 3) entraîne le moindre encombrement du spectre. La diversité de fréquence peut présenter des avantages d'ordre économique ainsi qu'au point de vue de l'espace nécessaire.

La diversité dans le temps peut être intéressante dans les cas où l'on peut tolérer que la transmission soit différée et où les considérations d'espace ou d'encombrement du spectre sont primordiales.

Les systèmes à taux d'information variable (il s'agit en réalité d'une certaine forme de diversité dans le temps) présentent de l'intérêt lorsque le temps nécessaire pour l'interrogation et le retour est acceptable; à cet effet, rien que pour la propagation, il faut compter environ 0,66  $\mu$ s/km.

Ces deux dernières méthodes sont applicables, sur des voies d'information particulières, en plus de la diversité d'espace et de la diversité de fréquence.

La réception en diversité permet d'améliorer non seulement la fiabilité des faisceaux hertziens transhorizon mais également les caractéristiques d'amplitude dans la bande passante et, pour les systèmes à multiplexage par répartition en fréquence, le bruit d'intermodulation.

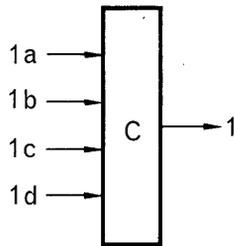
## BIBLIOGRAPHIE

1. VOGELMANN, J.H., RYERSON, J.L. et BECKELHAUPT, M.H. Tropospheric-scatter system using angle diversity. *Proc. IRE*, 688-696 (mai, 1959).
2. BRENNAN, D.G. Linear diversity combining techniques. *Proc. IRE*, 1075-1102 (juin, 1959).
3. TURIN, G.L. On optimal diversity reception. Part I, PGIT 154-166 (juillet, 1961) and Part II, PGCS, 22-31 (mars, 1962).
4. GORDON, W.E. Radio scattering in the troposphere. *Proc. IRE*, 23-28 (janvier, 1955).
5. HIRAI, M. Diversity effects in spaced-antenna reception of tropospheric scatter waves. *J. Radio Res. Lab. of Japan*, 301-329 (1962).
6. RICE, S.O. Statistical fluctuations of radio field strength for beyond the horizon. *Proc. IRE*, Vol. 41, 2, 274-281 (février, 1953).

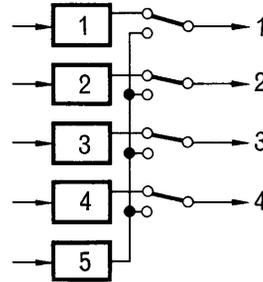
7. HIRAI, M., FUKUSHIMA, M. et KURIHARA, Y. Correlation between amplitudes of radio waves of different frequencies in VHF beyond-the-horizon propagation. *J. Japan. Radio Res. Lab.*, Vol. 7, 33, 509-529 (septembre, 1960).
8. GOUSSIATINSKY, I.A. et RYSKINE, E.I. Etude théorique et expérimentale de la puissance du bruit d'intermodulation à la réception de signaux transmis par trajets multiples. *Electrosviaz*, 12 (1962).
9. WATT, A.D., FLORMAN, E.F. et PLUSH, R.W. A note regarding the mechanism of UHF Propagation beyond the horizon. *Proc. IRE*, 252 (février, 1960).
10. CHISHOLM, J.H., RAINVILLE, L.P., ROCHE, J.R. et ROOT, H.G. Angular diversity reception at 2290 Mc/s over a 188-mile path. *IRE Trans. Comm. Sys.*, Vol. CS-5, 3, 195-201 (septembre, 1954).
11. BOITHIAS, L. et BATTISTI, J. Puissance moyenne de bruit dans les faisceaux hertziens transhorizon à modulation de fréquence. *Annales des télécommunications* (mai-juin, 1963).
12. ADAMS, R.T. et MINDES, B.H. Evaluation of IF and baseband diversity combining receivers. *IRE Trans. on Comm. System*, Vol. CS-6, 8-13 (juin, 1959).
13. GOUSSIATINSKY, I.A. Largeur de bande et puissance du bruit d'intermodulation dans les faisceaux hertziens transhorizon. *Electrosviaz*, 4 (1959).
14. NEMIROVSKY, A.S. Largeur de bande dans la réception simple et la réception en diversité sur un trajet de propagation transhorizon. *Electrosviaz*, 5 (1961).
15. GOUSSIATINSKY, I.A. et NEMIROVSKY, A.S. Etude expérimentale de la bande passante dans la réception simple et la réception en diversité sur un trajet de propagation transhorizon. *Electrosviaz*, 7 (1964).
16. ALTMAN, F.J. et SICHAK, W.A. simplified diversity communication system for beyond-the-horizon links. *IRE Trans. on Comm. Sys.*, Vol. CS-4, 50-55 (mars, 1956).
17. STARAS, H. Diversity reception with correlated signals. *J. Applied Physics*, Vol. 27, 93-94 (janvier, 1956).
18. PATRICK, W.S. Experiments in frequency diversity for tropospheric systems. *IEEE PGCS Ninth National Communications Symposium* (octobre, 1963).
19. STARAS, H. et VOGELMAN, J.H. Observations on angle diversity. *Proc. IRE*, 1173-1174 (juin, 1960).
20. BAGHDADY, E.J. Lectures on communication system theory. Chapter 7, McGraw-Hill, 125-175.
21. BALLO, P. et NELIN, B.D. Predetection diversity combining with selectively fading channels. *PGCS*, 32-42 (mars, 1962).
22. WATERMAN, A.T., Jr. A rapid beam-swinging equipment in transhorizon propagation. *IRE Trans. on Antennae and Propagation*, 338-340 (octobre, 1958).
23. GROSSKOPF, J. et FEHLHABER, L. Häufigkeit und Dauer einzelner Schwundeinbrüche bei Troposphärischen Scatterstrecken (Probabilité et durée des interruptions individuelles dues aux évanouissements dans les liaisons transhorizon). *NTZ*, 71-78 (février, 1962).
24. BARROW, B.B. Error probabilities for telegraph signals transmitted on a fading FM carrier. *Proc. IRE*, 1613-1629 (septembre, 1960).
25. WILLIS, F.H. Some results with frequency diversity in a microwave radio system. *Communications and Electronics*, 29, 63 (mars, 1957).
26. STARAS, H. The statistics of combined diversity. *Proc. IRE*, Vol. 44, 8, 1057 (août, 1956).
27. FRIIS, H.T., CRAWFORD, A.B. et HOGG, D.C. A reflection theory for propagation beyond the horizon. *B.S.T.J.*, Vol. 36, 3, 627-644 (mai, 1957).
28. PIERCE, J.N. et STAIN, S. Multiple diversity with non-independent fading. *Proc. IRE*, Vol. 48, 1, 84-104 (janvier, 1960).
29. BARROW, B.B. Diversity combination of fading signals with unequal mean strengths. *Trans. IEEE*, Vol. CS-11, 1, 73 (mars, 1963).
30. GRANLUND, J. et SICHAK, W. Diversity combining for signals of different medians. *Trans. IRE*, Vol. CS-9, 2, 138 (juin, 1961).

31. HARTMAN, W.J. et DECKER, M.T. Mutual interference between surface and satellite communication systems. *NBS Technical Note 126*. Superintendent of Documents, Washington, D.C.
32. C.C.I.R. Doc. IX/234 (Japon), 1963-1966.
33. LEWIN, L. Diversity reception and automatic phase correction. *Proc. I.E.E.*, 109B, 295-304 (1962).
34. PEARSON, K.W. Method for the prediction of the fading performance of a multi-section microwave link. *Proc. I.E.E.*, 112, 1291-1300 (1965).
35. CLUTTS, C.E. et KENNEDY, R.N. Results of bandwidth tests on the 185-mile Florida-Cuba tropospheric scatter system, *IRE Trans. on Comm. Syst.*, Vol. 9, 434-439 (décembre, 1961).
36. BOITHIAS, L. et BATESTI, J. Les faisceaux hertziens transhorizon de haute qualité. *Annales des télécommunications*, Tome 20, 11-12, 237.
37. DUTKA, J. The noise power probability distribution of a multi-hop FM radio-relay system. *RCA Review*, Vol. 22, 3, 508-514 (septembre, 1961).
38. SHEFFIELD, B. Nomograms for the statistical summation of noise in multi-hop communication systems. *IEEE Transactions on Communication Systems*, Vol. II, 285-288 (septembre, 1963).

Combiner

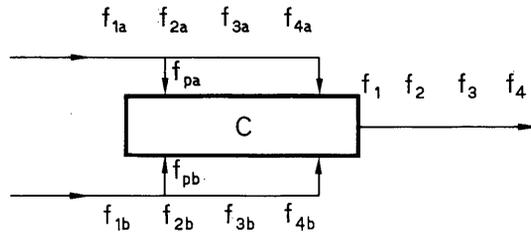


a) Diversité quadruple



b) Voie de réserve

Combiner



c) Plusieurs voies radioélectriques sur un seul système de contrôle

FIGURE 1

*Dispositions dans la combinaison pour diversité*

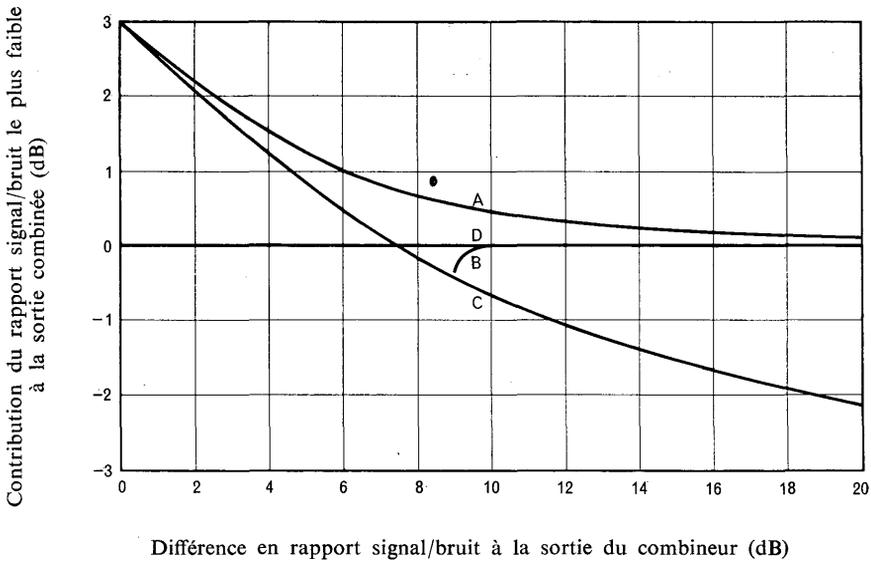


FIGURE 2

*Addition instantanée du signal et du bruit dans un combineur pour double diversité*

- Courbe A : rapport maximal
- Courbe B : égalité de gain et commutation
- Courbe C : égalité de gain
- Courbe D : commutation

## RAPPORT 377 \*

## FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON

## Caractéristiques préférées, bruit et distorsion admissibles pour la transmission de télévision monochrome

(Question 14/IX)

(1966)

**1. Introduction**

Un certain nombre d'organismes des Etats-Unis d'Amérique, de l'U.R.S.S., de la France, etc., ont procédé à des études approfondies, tant théoriques qu'expérimentales, sur l'exploitation des systèmes transhorizon pour la transmission de voies à large bande, y compris des canaux de télévision.

La plupart des résultats analytiques obtenus dans ce domaine se rapportent aux possibilités fondamentales en matière de largeur de bande pour la transmission de voies téléphoniques en modulation de fréquence avec multiplexage par répartition en fréquence, plutôt qu'à la transmission de télévision.

On trouvera dans le présent Rapport un résumé des contributions présentées à la XI<sup>e</sup> Assemblée plénière du C.C.I.R. sur le sujet de la transmission de télévision par les systèmes transhorizon ; on y trouvera également une bibliographie.

**2. Résultats expérimentaux**

Des résultats expérimentaux montrent que l'on a réussi à obtenir une transmission de télévision sur des trajets maritimes ayant une longueur de l'ordre de 300 km et sur des trajets terrestres de l'ordre de 240 km, en émettant dans les conditions suivantes : puissance d'émission 10 kW, antenne de 18 m de diamètre, diversité double et fréquence porteuse prise dans la bande des 1 GHz ; ces résultats montrent cependant qu'une qualité de transmission répondant aux spécifications de l'Avis 421-1 n'a pas encore été atteinte.

On a procédé à une expérience dans laquelle on a étudié le bruit thermique dans le canal video ainsi que la distorsion du signal video et des impulsions de synchronisation. Les résultats expérimentaux montrent que, par suite des effets de propagation par trajets multiples dans les systèmes transhorizon, la distorsion du signal et le rapport signal/bruit devraient être considérés d'un point de vue statistique ; ils montrent également qu'il faut avoir recours au moins à la diversité double pour obtenir une qualité de transmission acceptable.

Pour la transmission du signal son, on a utilisé dans le passé la modulation de fréquence avec multiplexage par répartition en fréquence dans des voies radioélectriques séparées ; cependant, une expérience effectuée récemment et consistant à utiliser la modulation de fréquence et le multiplexage par répartition dans le temps, dans la même voie radioélectrique que le signal video, montre que cette méthode est susceptible de donner également une qualité de transmission acceptable.

**3. Conclusions**

Il est possible de transmettre des signaux de télévision et des signaux de modulation sonore par des faisceaux hertziens transhorizon, sur des trajets dont la longueur peut atteindre 250-300 km environ ; toutefois, les critères de qualité énoncés dans les Avis 421-1 et 289 ne sont pas actuellement atteints.

On peut penser qu'il sera possible d'obtenir une meilleure qualité de transmission en utilisant des fréquences plus élevées (4 GHz ou davantage) et des antennes de plus grandes dimensions et en ayant recours à la réception en diversité d'ordre plus élevé.

Il convient de poursuivre l'étude de cette question.

---

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

## BIBLIOGRAPHIE

1. TIDD, W.H. Demonstration of bandwidth capabilities of beyond-horizon tropospheric radio propagation. *Proc. IRE*, Vol. 43, 1297-1299 (octobre, 1955).
2. GOUSSIATINSKY, I.A. Largeur de bande et puissance de bruit d'intermodulation dans les systèmes transhorizon. *Electrosviaz*, 4 (1959).
3. NEMIZOVSKY, A.S. Largeur de bande dans la réception simple et la réception en diversité par des systèmes transhorizon. *Electrosviaz*, 5 (1961).
4. CLUTTS, C.E. et KENNEDY, R.N. Results of bandwidth tests on the 185-mile Florida-Cuba tropospheric scatter radio system. *IRE Transactions on Communications Systems*, Vol. 9, 434-439 (décembre, 1961).
5. GOUSSIATINSKY, I.A. et RYSKINE, E.Y. Etude théorique et expérimentale de la puissance de bruit d'intermodulation dans la réception par trajets multiples. *Electrosviaz*, 12 (1962).
6. BEACH, C.D. et TRECKER, J.M. A method for predicting interchannel modulation due to multipath propagation in FM and PM tropospheric radio systems. *B.S.T.J.*, Vol. 42, 1-36 (janvier, 1963).
7. GOUSSIATINSKY, I.A. Transmission de signaux de télévision par des faisceaux hertziens transhorizon. *Electrosviaz*, 5 (1963).
8. PRESCOTT, H. Intermodulation distortion on tropospheric scatter systems. *Proc. IRE*, Vol. 51, 1244 (septembre, 1963).
9. PARRY, C.A. The maximum capacity of tandem link multi-channel troposcatter systems. *IEEE Conference on Military Electronics*, Conference Record, 222-230 (1965).
10. VEDENSKY, B.A. (Editeur). *Propagation troposphérique à grande distance des ondes décimétriques*. Sovietskoe Radio (1965).
11. C.C.I.R. Doc. IX/168 (Etats-Unis), 1963-1966.
12. C.C.I.R. Doc. IX/230 (U.R.S.S.), 1963-1966.
13. C.C.I.R. Doc. IX/231 (U.R.S.S.), 1963-1966.

## RAPPORT 378 \*

**FAISCEAUX HERTZIENS POUR LA TRANSMISSION  
DE SIGNAUX A MODULATION CODÉE PAR IMPULSIONS  
ET D'AUTRES TYPES DE SIGNAUX NUMÉRIQUES**

(Question 12/IX)

(1966)

1. La Commission d'études IX a brièvement examiné la Question 12/IX ainsi que deux contributions qui lui ont été présentées (voir Doc. IX/198 et IX/207, 1963-1966).

Elle s'est rendu compte qu'avant de pouvoir poursuivre l'étude de cette question, il lui faut obtenir du C.C.I.T.T. des renseignements sur certains paramètres essentiels des systèmes à modulation codée par impulsions que ce Comité a déjà étudiés ou qu'il étudiera pendant la prochaine période d'étude du C.C.I.R.

Les Avis du C.C.I.R. relatifs aux faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence s'appliquent aux caractéristiques de la bande de base qui ont été recommandées par le C.C.I.T.T. et l'Avis 380-1 concerne l'interconnexion aux fréquences de la bande de base.

Au § 1 de la Question 12/IX, le C.C.I.R. reconnaît la nécessité d'étudier les caractéristiques de la bande de base pour l'interconnexion des faisceaux hertziens avec des systèmes en câble conçus pour la transmission de signaux à modulation codée par impulsions et d'autres types de signaux numériques ; on peut d'ailleurs envisager que le C.C.I.R. émette éventuellement un Avis relatif à la transmission de signaux numériques et correspondant à l'Avis 380-1 qui porte sur la transmission avec multiplexage par répartition en fréquence.

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

2. Les renseignements les plus importants à obtenir sont ceux qui concernent la vitesse de transmission des signaux numériques. Si le C.C.I.R. veut étudier efficacement la transmission des signaux numériques sur les faisceaux hertziens, il lui faut se borner aux vitesses de transmission pour lesquelles les équipements terminaux sont étudiés par le C.C.I.T.T. Au stade actuel, il n'est pas indispensable de connaître avec précision les vitesses de transmission des signaux numériques requises.
3. Il est également important de déterminer sans tarder quel doit être le taux maximal d'erreur admissible pour la transmission de signaux numériques sur un parcours de 2500 km. Sur les faisceaux hertziens, ce taux d'erreur serait relativement faible pendant une grande partie du temps mais, pendant de courtes périodes où les évanouissements sont profonds, ce taux aurait tendance à s'élever brusquement.  
Il serait utile de connaître le taux d'erreur admissible pendant un pourcentage tel que 0,1% du temps au cours d'un mois quelconque et peut-être aussi pendant 20% d'un mois quelconque sur un circuit de 2500 km. Le pourcentage du temps pendant lequel ces taux d'erreur seraient admissibles peut constituer un facteur limitatif. Il se pourrait que le bruit radioélectrique causant des erreurs sur les éléments numériques eût tendance à se produire par à-coups, c'est-à-dire que les erreurs ne seraient pas réparties de façon aléatoire dans le temps mais pourraient être groupées en paquets d'erreurs. Il serait en outre possible que ces paquets d'erreurs se manifestassent à certains moments de la journée. Ces deux phénomènes tendraient donc à concentrer les taux d'erreur élevés.
4. Il est donc important d'étudier davantage les causes d'erreur sur les éléments numériques ainsi que l'aptitude de différentes méthodes de modulation à éliminer les effets de brouillage. Certains travaux préliminaires (Doc. IX/198 et IX/207, 1963-1966) ont déjà été effectués, mais il faut en faire d'autres avant qu'il soit possible de formuler des conclusions définitives. Pour que ces travaux complémentaires puissent être menés à bien, il faut que le C.C.I.T.T. fournisse les renseignements dont il est question aux § 2 et 3. Ce Rapport doit donc être soumis à l'attention du C.C.I.T.T.  
Ce Rapport est provisoire. On espère qu'avant la prochaine réunion, des directives seront données par le C.C.I.T.T. et que d'autres contributions seront reçues, ce qui permettra d'augmenter les informations contenues dans ce Rapport.

---

#### RAPPORT 379 \*

### CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS RADIOÉLECTRIQUES SIMPLES FONCTIONNANT DANS LES BANDES DES ONDES MÉTRIQUES ET DÉCIMÉTRIQUES, DESTINÉS A ASSURER DES COMMUNICATIONS INTERURBAINES DANS LES PAYS NOUVEAUX ET EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT

(Question 9/IX)

(1966)

#### 1. Introduction

La Question 9/IX concerne un système utilisable dans les réseaux nationaux et qui, normalement, n'est pas conçu pour être connecté à travers les frontières nationales. Un tel système fait partie de la catégorie des systèmes spécifiés à l'alinéa 2 du § 1.5 du Doc. GAS 3, n° 9. Ces systèmes qui présentent un intérêt pour tous les pays nouveaux et en voie de développement n'ont pas d'équivalent parmi les systèmes pour lesquels le C.C.I.R. a formulé des Avis. On peut donc prévoir que le Manuel du GAS 3 décrira ce système de façon suffisamment détaillée, en fournissant ainsi une base pour la réponse à la Question 9/IX.

L'exposé ci-après constitue un résumé des conclusions qui ont été formulées quant aux aspects fondamentaux de la Question 9/IX.

---

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

## 2. Modulation

La Question 9/IX implique que l'on fasse usage d'une modulation angulaire. L'Avis 404-1 indique, pour 12 et 24 voies, une excursion quadratique moyenne par voie de 35 kHz.

Il est certes possible, pour améliorer le rapport signal/bruit thermique en l'absence d'évanouissements, de travailler avec une excursion de fréquence plus grande mais cela a aussi pour effet d'élever le seuil d'amélioration de bruit de la modulation de fréquence si bien que, toutes choses égales d'ailleurs, une amélioration du rapport signal/bruit sera obtenue au prix d'une diminution de sécurité de transmission lorsque des évanouissements profonds se produiront. Avec une très grande excursion de fréquence, il y a des risques certains d'augmentation du brouillage par intermodulation. Au contraire, si on utilise une excursion de fréquence plus faible, on améliore la marge d'évanouissement de l'équipement au détriment du rapport signal/bruit thermique.

Si la modulation angulaire semble préférable pour l'instant, on pourra peut-être dans l'avenir, utiliser un système à modulation par impulsions codées pour les communications nationales interurbaines. Le C.C.I.R. et le C.C.I.T.T. poursuivent activement l'étude des caractéristiques des systèmes à modulation par impulsions codées.

## 3. Choix de la fréquence radioélectrique et de la fréquence intermédiaire

Compte tenu de la propagation des ondes et de l'état actuel de la technique, cette fréquence radioélectrique devrait être choisie dans l'une des bandes attribuées au service fixe et comprise entre 68 et 1690 MHz.

On peut choisir la fréquence intermédiaire en fonction de la fréquence radioélectrique utilisée, car pour ce type d'équipement, il est préférable d'effectuer l'interconnexion aux fréquences de la bande de base ou aux fréquences vocales.

## 4. Type de matériel

Il y a lieu d'utiliser des composants d'état solide pour réduire la puissance requise et simplifier la maintenance. Les circuits d'état solide permettent de réduire les dimensions des appareils utilisés mais cette réduction ne doit pas être opérée au détriment de la sécurité du service et de la facilité de maintenance.

Il convient cependant de noter que, dans certains cas (traversée d'une région marécageuse, désertique, montagneuse ou d'un territoire étranger), une solution par faisceau hertzien transhorizon, fonctionnant dans une gamme de fréquence relativement basse, peut être plus avantageuse car elle évite l'installation de stations loin des grandes agglomérations sans nécessiter cependant une infrastructure trop importante. Dans ce cas, il se peut que l'utilisation de composants d'état solide ne puisse être envisagée pour l'amplificateur de puissance de l'émetteur.

## 5. Antennes

Les antennes doivent être simples, robustes et ne pas offrir une grande surface au vent. On peut utiliser une antenne Yagi pour les fréquences inférieures à 470 MHz, un réseau de dipôles, une antenne en hélice ou un réflecteur dièdre pour les fréquences de la bande 400 MHz et une antenne parabolique pour 900 MHz et au-dessus. Afin de réduire la longueur de la ligne de transmission, l'antenne doit être située près du bâtiment abritant les appareils. Les câbles à diélectrique plein ou du type mousse sont avantageux à utiliser puisqu'ils ne nécessitent pas de mise sous pression.

Il est généralement plus économique d'utiliser la même antenne pour l'émission et la réception, mais il faut, dans ce cas, adopter un plus grand espacement de fréquence pour éviter le blocage du récepteur (3% à 5% de la fréquence moyenne par exemple).

## 6. Alimentation

La puissance requise étant faible, l'énergie peut être fournie par des batteries alimentées par des chargeurs connectés au secteur si celui-ci est disponible. En l'absence de secteur, la seule source d'énergie primaire utilisable actuellement est le groupe électrogène. Pour des systèmes à faible capacité, on peut aussi utiliser des piles sèches. On étudie actuellement la possibilité d'employer, dans les lieux isolés, des générateurs thermoélectriques, des batteries solaires ou des générateurs éoliens.

## 7. Nombre de voies téléphoniques initial et accroissement ultérieur de la capacité

Il est en général difficile d'établir des prévisions à long terme sur l'évolution des besoins en liaisons interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement. Il convient donc d'éviter l'installation initiale d'équipements dont la capacité s'avérerait par la suite largement surabondante.

Les besoins initiaux peuvent être en général satisfaits en mettant en œuvre des équipements d'une capacité de 6, 12 ou au maximum 24 voies. Ces équipements peuvent être relativement simples, peu coûteux et d'installation aisée. Par contre, pour un faisceau hertzien d'une capacité de 120-240 (ou 300) voies, il faudrait disposer d'un équipement de contrôle complet ainsi que d'un matériel radioélectrique de réserve avec système automatique de commutation ou de combinaison. Un tel matériel, pour lequel il existe des Avis du C.C.I.R., est, naturellement, d'une tout autre catégorie que le système de faible capacité envisagé ici, et l'équipement de base à hyperfréquences coûterait, par station, nettement plus cher qu'un système à ondes métriques ou décimétriques de faible capacité.

La solution qui semble la plus économique, dans le cas du multiplex à répartition en fréquence de la modulation angulaire, consiste donc à choisir un équipement de capacité relativement faible (24 voies au maximum) mais dont l'installation ne nécessite pas de grandes dépenses. Si après quelques années cette capacité devient insuffisante, l'équipement initial est récupéré pour être utilisé sur un autre trajet de faible trafic et il est remplacé par un système de capacité nettement supérieure, dont l'emploi et la dépense correspondante se trouvent alors justifiés.

## RAPPORT 380 \*

### ÉQUIPEMENT RADIOÉLECTRIQUE SIMPLE A UNE VOIE POUR LA TÉLÉPHONIE

(Question 10/IX)

(1966)

#### 1. Introduction

La Question 10/IX proposée par la Sous-Commission du Plan pour l'Asie, concerne une liaison radiotéléphonique, qui constitue, en général, une ligne d'abonné.

Le Groupe autonome spécialisé 3 (C.C.I.T.T./C.C.I.R.), GAS 3, est en train d'élaborer un manuel qui contiendra les caractéristiques techniques détaillées de certains équipements radioélectriques appropriés pour les pays nouveaux et en voie de développement, notamment un équipement radiotéléphonique simple à une seule voie. Le texte ci-après contient un résumé des caractéristiques générales dont il convient de tenir compte dans la construction de cet équipement.

#### 2. Indications générales concernant la construction de telles lignes d'abonné

La diversité des conditions géographiques, climatiques, économiques, etc., qui peuvent se présenter, ne permet pas de proposer une liste précise de caractéristiques. Cependant, on a considéré que les indications suivantes peuvent éventuellement être utiles.

##### 2.1 Gamme de fréquence

Compte tenu de la propagation des ondes et de l'état actuel de la technique, la fréquence devrait être choisie dans l'une des bandes attribuées aux services fixes et comprises entre 68 et 470 MHz. Les bandes les plus basses devraient être surtout préférées dans les cas où la propagation se fait par diffraction (régions montagneuses) et les bandes les plus élevées dans les cas où l'on peut craindre des brouillages par des parasites industriels (arrivée dans une ville importante).

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

## 2.2 *Stabilité de fréquence*

Les tolérances devraient être conformes aux prescriptions du Règlement des radiocommunications. Ceci devrait, en général, être possible sans l'utilisation d'un thermostat.

## 2.3 *Type de trajet et d'équipement*

Il semble que l'on doit obtenir la solution la plus économique avec un trajet à vue directe ou proche de la vue directe (diffraction), ce qui permet d'utiliser des équipements transistorisés avec des puissances d'émission d'environ 0,5 W à 5 W. Dans certaines circonstances, une puissance supérieure peut être nécessaire.

Dans certains cas, on peut utiliser un équipement plus perfectionné à l'extrémité de la liaison la plus facile à surveiller (central téléphonique) et un équipement plus simple à l'autre extrémité (abonné ou cabine publique).

## 2.4 *Modulation*

Une modulation angulaire semble être la solution préférée.

## 2.5 *Antennes*

Les antennes doivent être simples, robustes et ne pas offrir une grande surface au vent. Elles doivent aussi présenter un gain suffisamment élevé. Les antennes de type Yagi constituent dans la plupart des cas une bonne solution, mais pour les bandes de fréquence les plus élevées d'autres types d'antennes tels que les hélices ou les réseaux de dipôles avec réflecteur peuvent être utilisés, suivant les besoins de gain et de bande passante.

L'utilisation d'une antenne commune pour l'émission et la réception est en général plus économique, mais il faut prévoir dans ce cas un écart de fréquence plus important pour éviter le blocage du récepteur (par exemple, 3% à 5% de la fréquence moyenne). Il a été indiqué cependant que l'adoption d'un trop grand espacement entre les fréquences conduirait à des difficultés techniques, en raison de la limitation de la largeur de bande de certaines antennes.

## 2.6 *Signalisation*

L'équipement doit être muni d'organes de signalisation appropriés, qui comprennent tous les dispositifs d'appel et de contrôle pour les types d'exploitation nécessaires.

## 2.7 *Alimentation*

Dans l'état actuel de la technique, la batterie de piles est la source d'alimentation dont l'installation et la maintenance sont les plus faciles et les plus économiques. Sa capacité devrait être suffisante pour assurer un fonctionnement d'au moins six mois avant remplacement. Dans le cas de puissances d'émission plus élevées et/ou de coefficients d'utilisation importants il faudrait probablement prévoir une batterie d'accumulateurs et un groupe électrogène.

Dans l'avenir, il sera probablement possible d'utiliser économiquement d'autres sources statiques d'énergie (piles photoélectriques, piles thermoélectriques) associées à des batteries d'accumulateurs, mais les sources d'énergie non statiques (groupes électrogènes) devraient être éliminés dans la mesure du possible en raison de la maintenance nécessaire. Le problème général des sources d'énergie est étudié par le GAS 4.

Afin de diminuer la consommation, seuls les récepteurs devraient être en service permanent, les émetteurs étant mis sous tension automatiquement au début de chaque communication.

## 2.8 *Installation*

Les équipements radioélectriques peuvent être placés soit au sommet du pylône supportant les antennes, ce qui diminue les pertes dans les câbles mais rend la maintenance plus difficile, soit au pied du pylône. Dans certains cas, où les variations de température sont très grandes (régions désertiques), il peut être intéressant de placer les équipements dans des coffrets enterrés.

## RAPPORT 381 \*

**SYSTÈMES A DEUX VOIES, FONCTIONNANT EN DIVERSITÉ DE TEMPS,  
POUR LA TÉLÉGRAPHIE SUR LIAISONS EN FAISCEAUX HERTZIENS**

(Question 278)

(1966)

La « Note explicative » jointe au texte de la Question 278 dit que « des interruptions de courte durée dues aux évanouissements des signaux ou aux équipements entraînent des mutilations du texte reçu ». Ceci laisse à penser que les systèmes de faisceaux hertziens dont il s'agit ne sont pas conçus de manière à avoir une qualité conforme aux Avis du C.C.I.R. ; car il faut bien reconnaître que les faisceaux hertziens conçus selon les spécifications de l'Avis 395-1 sont satisfaisants pour la transmission télégraphique.

En diversité de temps, la condition essentielle est de transmettre chaque message deux fois et de comparer les deux textes reçus, de façon manuelle ou automatique. Pour la comparaison manuelle, le récepteur imprime deux exemplaires du texte et l'opérateur fait de son mieux pour corriger les divergences ; c'est ce qu'on appelle la réception « deux fois la bande ». Quant à la comparaison automatique, elle exige l'enregistrement préalable des deux messages reçus et, ensuite, leur comparaison automatique ; mais on peut fort bien se demander s'il ne serait pas moins onéreux d'améliorer le fonctionnement des systèmes de faisceaux hertziens de manière qu'ils satisfassent aux Avis du C.C.I.R.

Le présent Rapport constitue une réponse à la Question 278, dont l'étude peut donc être ainsi terminée.

---

\* Ce Rapport a été adopté à l'unanimité.

COMMISSION D'ÉTUDES IX  
(Faisceaux hertziens)

*Mandat :*

Etude, sous tous leurs aspects, des faisceaux hertziens en visibilité directe et transhorizon, ainsi que de l'appareillage, fonctionnant sur des fréquences supérieures à 30 MHz environ, à l'exclusion de ceux dont le fonctionnement utilise la transmission par des satellites sur orbite ou la propagation ionosphérique.

*Rapporteur principal :* M. E. O. DIETRICH (R. F. d'Allemagne)

*Vice-Rapporteur principal :* M. T. KILVINGTON (Royaume-Uni)

---

INTRODUCTION PAR LE RAPPORTEUR PRINCIPAL DE LA COMMISSION D'ÉTUDES IX

1. La tâche de la Commission d'études IX, telle qu'elle résulte de son mandat, consiste à étudier, sous tous leurs aspects, les systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe et transhorizon, ainsi que les installations fonctionnant sur des fréquences supérieures à 30 MHz environ, en vue de parvenir à un accord sur le choix de valeurs uniques pour les paramètres devant faire l'objet d'une normalisation à l'échelon international.
2. Les Avis de la Commission d'études IX qui s'appliquent aux systèmes de faisceaux hertziens de téléphonie devraient être conformes aux Avis du C.C.I.T.T. concernant la qualité de transmission. Les Avis applicables aux systèmes utilisés pour la transmission de canaux de télévision et de voies de modulation sonore, devraient, de même, être conformes aux Avis pertinents de la CMTT.
3. Suivant de près la procédure adoptée par le C.C.I.T.T. pour les systèmes en câble, la Commission d'études IX du C.C.I.R. a établi, en collaboration avec la Commission mixte spéciale C (C.C.I.T.T./C.C.I.R.), des circuits fictifs de référence pour les systèmes de faisceaux hertziens et a rédigé des Avis relatifs aux niveaux de bruit tolérables sur de tels circuits, en indiquant les valeurs que la puissance de bruit peut atteindre pendant des pourcentages de temps donnés, si la qualité de fonctionnement doit satisfaire aux conditions imposées par le C.C.I.T.T. Des Avis analogues s'appliquent aux conditions de bruit admissible dans le circuit fictif de référence pour la transmission de signaux de télévision monochrome.
4. La Commission d'études IX a traité de problèmes de maintenance et a rédigé des Avis pour la mesure de la qualité de fonctionnement des systèmes de faisceaux hertziens à l'aide d'un signal d'essai à spectre continu uniforme. Les Avis complémentaires nécessaires, concernant les consignes pour la maintenance des circuits internationaux, relèvent de la compétence de la Commission d'études IV du C.C.I.T.T.
5. Les systèmes de télécommunication par satellites utilisent souvent des bandes de fréquence en commun avec des faisceaux hertziens à visibilité directe ; les problèmes qui en résultent demandent une étude minutieuse et poussée et il est indispensable que les Commissions d'études IX et IV collaborent étroitement dans ce domaine.

6. L'établissement d'Avis pour la disposition des canaux radioélectriques des systèmes de faisceaux hertziens transhorizon est particulièrement difficile. Les fréquences de ces systèmes doivent être choisies avec le plus grand soin, de peur que les valeurs élevées de la puissance rayonnée et de la portée inhérente à ce mode de propagation ne donnent lieu à de sérieux brouillages au-delà des frontières nationales. Les études sur ce sujet doivent être effectuées en collaboration avec la Commission d'études V.
7. Compte tenu de l'état actuel de la technique, on a étudié aussi bien les systèmes de téléphonie à multiplexage par répartition dans le temps que les systèmes à multiplexage par répartition en fréquence. En ce qui concerne ce dernier type de système, les Avis ne portent que sur la modulation de fréquence et tiennent compte de l'emploi de la préaccentuation.
8. L'un des principaux sujets intéressant la Commission d'études IX a été le problème de l'interconnexion internationale. Ces études ont abouti à la rédaction d'un certain nombre d'Avis qui visent à faciliter l'interconnexion de systèmes d'origine différente aux fréquences radioélectriques, aux fréquences intermédiaires et aux fréquences de la bande de base. La Commission a également étudié les niveaux dans la bande de base ainsi que les caractéristiques des voies de surveillance et des équipements de commutation à plusieurs canaux.
9. La normalisation de la disposition des canaux radioélectriques est une question fort importante. C'est pourquoi la Commission a fixé des dispositions de canaux pour des systèmes d'une capacité de 12 à 2700 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans les bandes des 2, 4, 6, 7, 8 et 11 GHz. La Commission d'études IX a tenu compte des Actes finals de la Conférence administrative extraordinaire des radiocommunications, Genève, 1963, qui spécifient les bandes de fréquence attribuées aux radiocommunications spatiales ; elle a modifié en conséquence les Avis pertinents.
10. La technique permettant maintenant de transmettre le signal son d'accompagnement sur un faisceau hertzien de télévision, les caractéristiques souhaitables pour ce genre de transmission ont été incluses dans un certain nombre d'Avis, tenant compte également de la possibilité de transmettre plus d'un signal son. Par ailleurs, les systèmes destinés exclusivement à la transmission de signaux de radiodiffusion sonore sont également à l'étude.
11. Les problèmes posés par les radiocommunications dans les pays nouveaux et en voie de développement sont de la plus haute importance. La Commission d'études IX a donc tenu à étudier ces problèmes sous de nombreux aspects. En 1964, le C.C.I.T.T. a créé le Groupe autonome spécialisé N° 3 (GAS 3) auquel la Commission d'études IX apportera toute l'aide possible.
12. Problèmes demandant une étude plus poussée :
  - questions spéciales concernant les systèmes transhorizon,
  - caractéristiques préférées pour la transmission des signaux de télévision en couleur,
  - bruit dû aux évanouissements ou aux brouillages et crêtes de bruit très élevées tolérables pendant de très courtes durées,
  - caractéristiques des systèmes comportant 2700 voies téléphoniques,
  - caractéristiques des systèmes utilisant la modulation codée par impulsions (en collaboration avec le C.C.I.T.T.),
  - caractéristiques des systèmes répondant tout particulièrement aux besoins des pays nouveaux et en voie de développement.

VŒU 12

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION**

**Méthodes de maintenance**

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963)

CONSIDÉRANT

- a) que l'Avis 290 donne les méthodes de maintenance pour les faisceaux hertziens de téléphonie ;
- b) que l'on peut être amené à utiliser, pour la maintenance des liaisons hertziennes de télévision, des méthodes différentes de celles utilisées pour la téléphonie ;
- c) qu'une Commission mixte C.C.I.R. / C.C.I.T.T. (CMTT) a été créée pour étudier la transmission de la télévision,

ÉMET A L'UNANIMITÉ LE VŒU

que les méthodes de maintenance pour les faisceaux hertziens de télévision, dans la mesure où elles concernent la qualité de transmission globale, soient renvoyées à la CMTT, étant entendu que les méthodes d'essai adoptées doivent être acceptables pour le C.C.I.R.

*Note.* — On attire l'attention de la CMTT sur les difficultés qui peuvent se produire lorsqu'on applique aux faisceaux hertziens des signaux d'essais de grande amplitude, ce qui peut causer de sérieuses perturbations aux canaux radioélectriques adjacents.

VŒU 13

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE**

**Groupe de travail mixte C.C.I.T.T./C.C.I.R. sur les bruits de circuit**

(Questions 2/IX et 7/IX)

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963)

CONSIDÉRANT

- a) qu'une Commission mixte a été établie par le C.C.I.T.T., avec la participation de représentants du C.C.I.R., pour l'étude des bruits de circuit ;
- b) que certains aspects des questions actuellement en cours d'examen par le C.C.I.R. peuvent être utilement étudiés par cette Commission mixte, à savoir :
  - la puissance de bruit admissible pour la transmission de télégraphie harmonique ou de données (Question 2/IX, en partie),
  - la puissance de bruit admissible sur les faisceaux hertziens employant la propagation par diffusion troposphérique (Questions 2/IX et 7/IX, en partie),

ÉMET A L'UNANIMITÉ LE VŒU

- 1. que le Groupe de travail des bruits de circuit, établi par le C.C.I.T.T. avec la participation de représentants du C.C.I.R., soit constitué en Commission mixte C.C.I.T.T./C.C.I.R., sous le nom de « Commission Spéciale C » ;
- 2. que ce Groupe de travail mixte soit chargé des études mentionnées au Considérant b) ci-dessus ;
- 3. que le Directeur du C.C.I.T.T. soit invité à se charger de la convocation, de l'organisation et du secrétariat des réunions de cette Commission mixte.

## VCEU 14

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE****Bandes de fréquence et fréquences centrales préférées  
pour les liaisons hertziennes destinées aux interconnexions internationales**

Le C.C.I.R.,

(1959 — 1963)

## CONSIDÉRANT

- a) que des liaisons hertziennes en visibilité directe ou proches de la visibilité directe ont déjà été établies dans de nombreux pays pour des interconnexions internationales et que ces réseaux sont en cours de développement ;
- b) que certains pays peuvent être amenés à envisager l'usage des faisceaux hertziens transhorizon pour des interconnexions internationales ;
- c) que le C.C.I.R. a recommandé des dispositions préférées aux fréquences radioélectriques pour les liaisons hertziennes d'une capacité de 60 à 2700 voies téléphoniques, ou leur équivalent (Annexe I) ;
- d) que, pour l'interconnexion aux fréquences radioélectriques de liaisons hertziennes dans des réseaux internationaux, un accord est nécessaire sur les fréquences radioélectriques particulières autant que sur la disposition des canaux radioélectriques à l'intérieur de la bande ;
- e) que les fréquences radioélectriques particulières peuvent être aisément définies en fonction de la fréquence centrale de la disposition d'interconnexion aux fréquences radioélectriques ;
- f) que, pour des raisons techniques, seules certaines valeurs préférées de la fréquence centrale sont acceptables dans une bande de fréquence donnée ;
- g) que divers aspects de la propagation des ondes radioélectriques et de la conception des équipements conduisent à choisir des bandes de fréquence particulières pour certaines capacités et certains types de faisceaux hertziens ;
- h) que les liaisons hertziennes utilisées pour les interconnexions internationales doivent satisfaire à des normes de qualité aussi bonnes que celles recommandées par le C.C.I.T.T. pour les circuits sur lignes métalliques ;
- i) qu'il est primordial d'éviter les perturbations sur les liaisons hertziennes utilisées pour les interconnexions internationales, qu'elles proviennent, soit d'autres liaisons hertziennes, soit d'autres services radioélectriques, fonctionnant dans le même pays ou dans d'autres pays (y compris les harmoniques),

## ÉMET A L'UNANIMITÉ LE VCEU

que l'attention des Conférences administratives des radiocommunications soit attirée sur :

1. les avantages techniques d'un accord international sur des bandes de fréquence préférées dans lesquelles des liaisons hertziennes internationales en visibilité directe et des liaisons hertziennes transhorizon peuvent être établies en utilisant les dispositions de canaux radioélectriques recommandées par le C.C.I.R. ;
2. les avantages techniques des valeurs préférées pour les fréquences centrales des bandes où l'on peut établir des faisceaux hertziens en visibilité directe et des faisceaux hertziens transhorizon par accord international ;
3. le risque d'interférence entre les liaisons hertziennes en visibilité directe et des liaisons hertziennes transhorizon si ces liaisons fonctionnent dans la même bande de fréquence et dans la même zone géographique ;

4. la nécessité d'éviter sur les liaisons hertziennes utilisées pour des interconnexions internationales les perturbations provenant de stations d'autres services radioélectriques ou des harmoniques rayonnés par ces stations.

## ANNEXE I

AVIS DU C.C.I.R. AU SUJET DES DISPOSITIONS PRÉFÉRÉES DES CANAUX RADIOÉLECTRIQUES  
POUR LES FAISCEAUX HERTZIENS UTILISÉS SUR LES LIAISONS INTERNATIONALES <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>

Avis	Capacité maximale de chaque canal radioélectrique (nombre de voies téléphoniques, ou leur équivalent)	Fréquence centrale préférée <sup>(3)</sup> $f_0$ (MHz)	Largeur de la bande radioélectrique occupée (MHz)
283-1	60/120	1808 2000 2203	200 200 200
385	60/120/300	7575	300
279-1 } 382-1 }	300/1800	1903 2101 4003,5 <sup>(4)</sup>	400 400 400 <sup>(4)</sup>
383-1	600/1800	6175	500
384-1	960/2700	6770	680
386-1	300/960	8350	300
387	960	11 200	1000

- <sup>(1)</sup> Les Avis cités dans ce tableau s'appliquent aux systèmes en visibilité directe ou proches de la visibilité directe. Dans les cas des faisceaux hertziens transhorizon, il n'a pas encore été possible d'établir des dispositions préférées des canaux radioélectriques, mais l'attention de la Conférence administrative des radiocommunications est attirée sur l'Avis 388 et le Rapport 286.
- <sup>(2)</sup> L'attention des Conférences administratives ordinaire et extraordinaire des radiocommunications devrait également être attirée sur l'Avis 389, le Programme d'études 4A/IX et le Rapport 284.
- <sup>(3)</sup> D'autres fréquences centrales peuvent être utilisées par accord entre les administrations intéressées.
- <sup>(4)</sup> Dans certains pays, principalement dans une grande partie de la Région 2 et dans certaines autres zones, on utilise une fréquence de référence  $f = 3700$  MHz comme limite inférieure d'une bande de 500 MHz de largeur (voir Annexe à l'Avis 382-1).

## QUESTION 1/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE  
A MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION EN FRÉQUENCE**

Le C.C.I.R.,

(1953 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que plusieurs types de faisceaux hertziens multivoies à multiplexage par répartition en fréquence travaillant sur des fréquences supérieures à 30 MHz environ ont été mis au point ;
- b) que, dans certains cas, il est souhaitable de pouvoir interconnecter des systèmes de types différents, particulièrement dans le cas de circuits internationaux,

\* Antérieurement, Question 192(IX).

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

1. quelles sont les caractéristiques des fréquences radioélectriques, intermédiaires ou de la bande de base des faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence, travaillant sur des fréquences supérieures à 30 MHz environ, qu'il est essentiel de définir pour permettre l'interconnexion de deux de ces systèmes ;
2. quelles spécifications doit-on prévoir pour ces caractéristiques et doit-on recommander comme normes pour les faisceaux hertziens internationaux à multiplexage par répartition en fréquence travaillant sur des fréquences supérieures à 30 MHz environ ?

---

PROGRAMME D'ÉTUDES 1A/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Faisceaux hertziens de capacité supérieure à 1800 voies téléphoniques,  
ou leur équivalent**

Le C.C.I.R.,

(1959)

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est peut-être avantageux, tant sur le plan économique que du point de vue de l'exploitation, d'utiliser des faisceaux hertziens d'une capacité notablement supérieure à 1800 voies téléphoniques ou leur équivalent avec une seule porteuse radioélectrique ;
- b) qu'il peut se faire qu'à l'avenir on doive recourir à des faisceaux hertziens de très grande capacité pour assurer la transmission de télévision de plus grande définition ;
- c) que des éléments d'information complémentaires sont indispensables pour définir les limites pratiques de la capacité de tels faisceaux,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

1. détermination des valeurs optimales des caractéristiques des faisceaux hertziens (y compris les caractéristiques des bandes de base, des fréquences intermédiaires et des fréquences radioélectriques) permettant de leur donner la capacité maximale sur chaque porteuse radioélectrique ;
2. limitation, en fonction des effets de la propagation par trajets multiples, de la capacité maximale réalisable pour ces faisceaux hertziens.

---

\* Antérieurement, Programme d'études 192A(IX).

QUESTION 2/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**  
**Circuits fictifs de référence et bruit de circuit**

Le C.C.I.R.,

(1953 — 1959)

CONSIDÉRANT

que le bruit tolérable dans une liaison radioélectrique peut dépendre, dans une certaine mesure, de la longueur de cette liaison et qu'il peut donc y avoir avantage à fixer la spécification de circuits fictifs de référence pour les faisceaux hertziens, analogues à ceux prévus par le C.C.I.T.T., pour les systèmes sur câble,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

détermination :

- de circuits fictifs de référence pour les projets de faisceaux hertziens,
- des éléments caractéristiques de ces circuits,
- de la répartition de la puissance de bruit admissible entre les divers éléments.

---

PROGRAMME D'ÉTUDES 2A/IX \*\*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**  
**Bruits tolérables pendant de très courtes périodes de temps**

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que, pour les faisceaux hertziens, il y a lieu de préciser la manière dont doivent être pris en considération les bruits intenses pendant de courtes périodes de temps ;
- b) qu'il y a lieu de prendre en considération, non seulement le pourcentage de temps pendant lequel apparaissent des bruits intenses, mais également la durée de chaque bruit ;
- c) qu'il y a lieu de tenir compte du fait que, sur les faisceaux hertziens, les niveaux de bruit élevés se manifestent souvent la nuit et que, de plus, l'introduction de tarifs de nuit réduits dans certains pays ainsi que la transmission de données peuvent occasionner une forte charge du système pendant la nuit ;
- d) que des exemples de distribution de niveau de bruits en fonction du temps dans les faisceaux hertziens sont donnés dans l'Avis 393-1 et le Rapport 130 qui contiennent également des exemples de valeurs de bruits qui peuvent être rencontrées pendant de courtes périodes de temps,

---

\* Cette Question, antérieurement numérotée 193(IX), concerne également les faisceaux hertziens trans-horizon.

\*\* Antérieurement, Programme d'études 193A(IX).

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

1. sous quelle forme faut-il spécifier la valeur maximale de bruit à prendre en considération pour les transmissions sur faisceaux hertziens ;
2. quelle doit être la constante de temps des appareils de mesure de bruit ;
3. doit-on fixer une limite au nombre de bruits intenses de durée supérieure à une certaine valeur, intervenant au cours d'une période déterminée ;
4. faut-il tenir compte du fait que le système peut être fortement chargé la nuit aussi bien que le jour ;
5. de quelle façon peut-on déduire la valeur maximale du bruit tolérable pour un tronçon de faisceau hertzien à partir de la valeur maximale du bruit tolérable pour une liaison complète.

### PROGRAMME D'ÉTUDES 2B/IX \*

#### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉPHONIE

#### Bruit dans les circuits faisant partie de communications téléphoniques de très grande longueur

Le C.C.I.R.,

(1965 — 1966)

##### CONSIDÉRANT

- a) que les Avis G.143 et G.153 du C.C.I.T.T. indiquent, comme objectif pour les circuits de très grande longueur, une puissance de bruit meilleure que 3 pW/km ;
- b) qu'il n'a pas été jugé nécessaire de définir un circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens ayant une longueur de plus de 2500 km ;
- c) que des faisceaux hertziens seront connectés à des systèmes de télécommunication de grande portée, par câbles sous-marins ou par satellites, dont les caractéristiques de bruit global sont souvent meilleures que celles qui sont préconisées dans l'Avis 395-1 ;
- d) que des circuits de très grande portée peuvent être établis soit sur des voies sélectionnées de faisceaux hertziens conçus conformément à l'Avis 393-1, soit sur des faisceaux hertziens destinés spécialement à cette fin (voir les Questions 2/C et 3/C de la Commission mixte spéciale C) ;
- e) que les besoins en circuits de grande portée et à faible niveau de bruit peuvent devenir si importants que l'utilisation de voies sélectionnées parmi celles de faisceaux hertziens conçus conformément à l'Avis 393-1, ne puisse pas toujours conduire à une capacité suffisante ;
- f) qu'en conséquence, il pourra y avoir un besoin croissant en circuits ayant plus de 2500 km de portée et des caractéristiques de bruit supérieures à celles qui sont indiquées dans les objectifs généraux de l'Avis 393-1 ;
- g) que, pour obtenir de tels circuits, il pourrait devenir souhaitable de fixer, pour les projets de construction de faisceaux hertziens, des objectifs supplémentaires de qualité supérieure à ceux dont il est question dans l'Avis 393-1 ;
- h) que le fait de prévoir des circuits de grande portée satisfaisant à des exigences particulières relatives aux bruits ne devrait pas avoir de conséquences défavorables, ni sur le prix, ni sur l'efficacité des faisceaux hertziens ;
- i) qu'il convient d'assurer une utilisation efficace du spectre des fréquences radioélectriques,

\* Antérieurement, Programme d'études 193B(IX).

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

1. dans quelle mesure peut-on obtenir des voies qui conviendraient pour constituer des circuits de très grande portée, en sélectionnant des voies à faible bruit sur des faisceaux hertziens conçus conformément à l'Avis 393-1 ;
2. comment peut-on adapter des faisceaux hertziens, conçus conformément à l'Avis 393-1, de manière à obtenir des caractéristiques de bruit améliorées, convenant à des circuits de très grande portée et dans quelle mesure ceci est-il possible en pratique ;
3. l'intérêt qu'il y a à établir des projets de faisceaux hertziens spécialement en vue d'obtenir des circuits à faible niveau de bruit, analogues à ceux qui sont applicables à des circuits établis sur des systèmes de grande portée par câbles sous-marins ou de télécommunication par satellites et les facteurs à prendre en considération ;
4. les améliorations des caractéristiques de bruit pour les faisceaux hertziens que l'on pourrait raisonnablement envisager, compte tenu des études de la Commission mixte spéciale C, sans restreindre les possibilités de développement économique de ces systèmes, à la lumière des progrès de la technologie ;
5. de manière générale, quels sont les paramètres des faisceaux hertziens qui permettent d'obtenir des caractéristiques de bruit meilleures que celles qui sont indiquées à l'heure actuelle, dans l'Avis 393-1.

#### PROGRAMME D'ÉTUDES 2C/IX \*

#### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

#### Objectifs de bruit pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km de longueur établis sur des faisceaux hertziens

Le C.C.I.R.,

(1965 — 1966)

#### CONSIDÉRANT

- a) que des circuits pour transmissions radiophoniques sont de plus en plus fréquemment établis sur des faisceaux hertziens ;
- b) que l'objectif de bruit fixé par le C.C.I.T.T. pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km de longueur est présenté dans l'Avis J.21 du C.C.I.T.T. sous une forme qui a été arrêtée en vue des applications aux systèmes en câble ;
- c) que l'Avis J.21 n'est guère applicable au cas des circuits pour transmissions radiophoniques établis par des faisceaux hertziens, car il ne tient pas compte de la variation du bruit avec le temps ;
- d) qu'il serait bon d'avoir un objectif de bruit commun applicable à tous les systèmes de transmission, y compris les faisceaux hertziens ;
- e) que la Commission spéciale C est l'organe approprié pour la coordination des questions concernant les objectifs de bruit communs à tous les systèmes de transmission, y compris les faisceaux hertziens,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer l'étude suivante :

détermination des objectifs de bruit qu'il convient de recommander pour les circuits pour transmissions radiophoniques établis sur des faisceaux hertziens.

---

\* Antérieurement, Programme d'études 193C(IX).

## QUESTION 3/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION****Caractéristiques préférées pour la transmission de la télévision monochrome**

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

## CONSIDÉRANT

- a) que l'étude des caractéristiques préférées des faisceaux hertziens pour la téléphonie multivoie est en cours ;
- b) que les spécifications pour les transmissions à grande distance de télévision monochrome sont données dans l'Avis 421-1 ;
- c) que l'Avis 421-1 ne prévoit pas, cependant, l'examen des caractéristiques (ailleurs qu'aux fréquences de la bande de base) des faisceaux hertziens prévus pour la transmission de la télévision ;
- d) qu'il est préférable de faire concorder, autant que possible, les principales caractéristiques aux fréquences radioélectriques et aux fréquences intermédiaires des faisceaux hertziens internationaux et celles des faisceaux hertziens de téléphonie multivoie,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

quelles sont les caractéristiques préférées des faisceaux hertziens internationaux pour la télévision quand elles diffèrent de celles des faisceaux hertziens de téléphonie ?

## PROGRAMME D'ÉTUDES 3A/IX \*\*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE****Caractéristiques préférées pour la transmission de plus d'une voie de modulation sonore**

Le C.C.I.R.,

(1959)

## CONSIDÉRANT

- a) que l'Avis 402 donne les valeurs des caractéristiques préférées d'une sous-porteuse modulée en fréquence pour servir à la transmission d'une seule voie de modulation sonore sur une porteuse radioélectrique transmettant également un signal de télévision ;
- b) que, dans certains cas, on peut avoir à utiliser jusqu'à six voies de modulation sonore sur le même trajet qu'une transmission de télévision ;
- c) que les faisceaux hertziens ayant une capacité de 600 ou de 960 voies téléphoniques peuvent être employés pour transmettre un signal de télévision ou plusieurs voies de modulation sonore sur chacune des porteuses radioélectriques ;

\* Antérieurement, Question 194(IX).

\*\* Antérieurement, Programme d'études 194A(IX).

- d) que les faisceaux hertziens ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques ou leur équivalent peuvent être employés pour transmettre un signal de télévision et plusieurs voies de modulation sonore sur chacune des porteuses radioélectriques ;
- e) que les voies de modulation sonore ainsi réalisées doivent être conformes aux exigences du C.C.I.T.T. pour les circuits radiophoniques,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

détermination des caractéristiques préférées pour obtenir jusqu'à six voies de modulation sonore dans les cas ci-après :

1. lorsque la porteuse radioélectrique transmettant les voies de modulation sonore est utilisée, soit pour ces voies, soit pour la télévision (faisceaux hertziens ayant une capacité de 600 ou 960 voies téléphoniques) ;
2. lorsque la porteuse radioélectrique transmettant les voies de modulation sonore est utilisée simultanément pour ces voies et pour la télévision (faisceaux hertziens ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques ou leur équivalent).

---

#### QUESTION 4/IX \*

### FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE

#### Voies de service

Le C.C.I.R.,

(1956 — 1959)

CONSIDÉRANT

- a) que les voies de service sont nécessaires pour la maintenance des faisceaux hertziens ;
- b) qu'il y a lieu de préciser les moyens à mettre en œuvre pour réaliser ces voies de service et en faciliter l'interconnexion internationale,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

1. sous quelle forme et par quels moyens doivent être réalisées les voies de service nécessaires à la maintenance des faisceaux hertziens ;
2. quelles sont les caractéristiques qu'il y aurait lieu, éventuellement, de spécifier pour permettre une interconnexion internationale de ces voies de service ;
3. quelles sont les valeurs préférées de ces caractéristiques ?

---

\* Antérieurement, Question 195(IX).

PROGRAMME D'ÉTUDES 3B/IX

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION**

**Résidus de signaux à l'extérieur de la bande de base**

(1969)

Le C.C.I.R.,

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est souhaitable, sur les faisceaux hertziens de télévision, de fixer des limites pour les résidus de signaux à l'extérieur de la bande de base;
- b) que ces résidus peuvent être liés à la transmission de divers signaux, tels que sous-porteuses couleur ou son et ondes pilotes de continuité;
- c) qu'il importe que la réduction de ces résidus n'introduise pas trop de distorsion de temps de propagation de groupe dans la bande de base;
- d) que l'on peut exprimer la réduction dont il s'agit soit par le niveau absolu soit par l'affaiblissement,

DÉCIDE qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes:

- 1. fixation, pour la télévision monochrome ou en couleur, de limites appropriées pour les résidus correspondant à:
  - 1.1 des signaux dus aux distorsions non-linéaires dans la bande des fréquences video, en particulier, des signaux correspondant aux harmoniques de la sous-porteuse ou des sous-porteuses couleur;
  - 1.2 des ondes pilotes de continuité et autres;
  - 1.3 des signaux correspondant à la fréquence de la sous-porteuse ou des sous-porteuses son;
  - 1.4 tout autre signal non essentiel;
- 2. question de savoir si les limites à fixer doivent être exprimées:
  - en niveau par rapport à l'amplitude nominale crête-à-crête du signal video;
  - en affaiblissement.

## PROGRAMME D'ÉTUDES 4A/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE****Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens auxiliaires  
destinés à fournir des voies de service**

Le C.C.I.R.,

(1959)

## CONSIDÉRANT

- a) qu'on peut avoir besoin d'un faisceau hertzien auxiliaire destiné à fournir des voies de service pour la maintenance, la surveillance et la commande des faisceaux hertziens ;
- b) que ce faisceau hertzien auxiliaire peut être combiné avec le faisceau hertzien principal, comme le montre l'Avis 389 ;
- c) que, d'autre part, on peut préférer l'emploi d'un faisceau hertzien auxiliaire complètement indépendant du faisceau hertzien principal ;
- d) que la bande de fréquence à utiliser et le plan d'attribution exacte des fréquences doivent être choisis avec soin pour éviter les interférences avec le faisceau hertzien principal ;
- e) que la plus grande sécurité est essentielle pour ce faisceau hertzien auxiliaire à cause de l'importance des circuits de surveillance pour l'exploitation ;
- f) que certains facteurs affectant la largeur de bande nécessaire pour ces circuits sont discutés dans l'annexe ;
- g) que l'Avis 400-1 expose le nombre et les fonctions des voies de service nécessaires ;
- h) que l'économie dans l'emploi des fréquences est importante,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer l'étude suivante :

détermination des caractéristiques d'un faisceau hertzien auxiliaire à haute sécurité (bande de base, type de modulation et disposition des fréquences radioélectriques).

## ANNEXE

Dans le considérant *e)* ci-dessus, on insiste sur le haut degré de sécurité nécessaire pour les voies de service ; en conséquence, il est probable que, pour chaque trajet, un canal radioélectrique auxiliaire de secours est essentiel. Un tel canal auxiliaire de secours pourrait être prévu sur la même fréquence que le canal auxiliaire principal ou sur une fréquence différente.

Si on utilise la même fréquence que le canal auxiliaire principal, le canal de secours peut être mis en service dans n'importe quelle station au moyen de commutateurs commandés automatiquement par des circuits de contrôle de l'équipement. L'emploi de fréquences séparées ne nécessite ni circuit de contrôle ni commutateur ; il pourrait donc simplifier l'équipement et améliorer sa sécurité.

Il arrive parfois qu'un certain nombre de faisceaux hertziens, dont chacun a besoin de circuits de surveillance, convergent en un point (où peuvent aboutir des liaisons avec un centre local de maintenance). En de tels points d'interconnexion, on a besoin, pour le faisceau hertzien auxiliaire, si le canal de secours fonctionne sur une fréquence séparée, de deux couples de fréquences dans chaque direction de transmission et sur chaque trajet. La même fréquence peut souvent être utilisée simultanément pour deux émetteurs ou deux récepteurs dans des directions opposées, mais ceci ne peut pas être fait aux fréquences inférieures à 1000 MHz.

---

\* Antérieurement, Programme d'études 195A(IX).

L'espacement nécessaire entre fréquences adjacentes dans une station dépend de la stabilité de fréquence de l'équipement aussi bien que des caractéristiques de modulation utilisées. Ces facteurs devraient être étudiés en tenant compte de toutes les bandes de fréquence utilisables à cet effet depuis 1000 MHz environ (et même au-dessous) jusqu'à 8500 MHz environ.

---

QUESTION 5/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Interruptions de transmission**

(Question n° 10 de la 3<sup>e</sup> C.E. du C.C.I.T.T., à étudier par le C.C.I.R. en collaboration avec les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> C.E. du C.C.I.T.T.)

Quelle est la durée des interruptions de transmission à prévoir sur les faisceaux hertziens en cas de commutation des équipements normaux sur équipements de secours (voir l'Avis 305 du C.C.I.R.) ?

*Note.* — Il y a lieu de distinguer les durées des interruptions de transmission correspondant aux trois cas suivants :

- a) défaillance de l'équipement normal ;
- b) défaillances de la propagation radioélectrique que l'on constate par l'apparition d'un bruit excessif en un point de commutation du faisceau hertzien ;
- c) permutation de l'équipement normal et de l'équipement de réserve, pour la maintenance du faisceau hertzien.

---

PROGRAMME D'ÉTUDES 5A/IX \*\*

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Caractéristiques préférées pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux**

(1965 — 1966)

Le C.C.I.R.,

CONSIDÉRANT

- a) qu'il est indiqué dans l'Avis 305 que des dispositifs de secours sont indispensables aux systèmes de faisceaux hertziens ;
- b) que ces dispositifs de secours pourraient être interconnectés de part et d'autre des frontières et qu'il faudrait, à cet effet, s'entendre sur certaines caractéristiques importantes ;
- c) qu'aucune étude n'a encore été faite sur les caractéristiques pertinentes des dispositifs de commutation à plusieurs canaux ;
- d) que des études sur la commutation canal par canal et sur les combineurs sont entreprises au titre de la Question 13/IX,

---

\* Cette Question, antérieurement numérotée 197(IX), concerne également les faisceaux hertziens trans-horizon.

\*\* Ce Programme d'études, antérieurement numéroté 197A(IX), s'applique aux faisceaux hertziens en visibilité directe ou proches de la visibilité directe.

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

1. caractéristiques préférées des dispositifs de commutation à plusieurs canaux pour l'interconnexion internationale des systèmes de faisceaux hertziens ;
2. caractéristiques des systèmes de faisceaux hertziens qui doivent être prises en considération pour le fonctionnement des dispositifs de commutation à plusieurs canaux ;
3. valeurs préférées de ces caractéristiques.

---

QUESTION 6/IX \*

**RAPPORT DE PROTECTION POUR L'EXPLOITATION DES SERVICES DE  
COMMUNICATION FONCTIONNANT DANS LES CANAUX D'UN SERVICE  
DE RADIODIFFUSION**

Le C.C.I.R.,

(1962)

CONSIDÉRANT

- a) que certaines bandes de fréquence peuvent être utilisées pour la télévision et la radiodiffusion sonore dans un pays donné et pour des services de communication dans un autre pays ;
- b) que l'Avis 418-1 et le Rapport 77 ne traitent que des rapports de protection entre émissions de radiodiffusion,

DÉCIDE de mettre à l'étude la question suivante :

1. quel est le rapport de protection nécessaire pour un service de communication à modulation d'amplitude ou de fréquence, en fonction de sa position dans la bande de fréquence occupée par une émission de radiodiffusion sonore ou visuelle ;
2. jusqu'à quel point ce rapport de protection est-il influencé par des variations dans le contenu du signal d'image ou du programme sonore transmis ;
3. certaines images de télévision, en particulier les signaux d'essai de définition, peuvent se traduire, dans certaines parties de la bande occupée, par des crêtes d'énergie qui sont supérieures au niveau d'énergie pour les programmes normaux ; est-il souhaitable de tenir compte de cet effet et, s'il en est ainsi, sur quelle base doit-on le faire ?

*Note 1.* — Dans cette étude, on devrait, en premier lieu, examiner le rapport de protection nécessaire vis-à-vis des émissions de télévision qui partagent des fréquences des bandes IV et V avec des systèmes de téléphonie multivoie à modulation de fréquence ayant normalement une capacité au plus égale à 120 voies.

*Note 2.* — Dans le cadre de cette Question, le rapport de protection est défini comme étant la valeur minimale acceptable du rapport signal utile/signal brouilleur à l'entrée du récepteur de la liaison par faisceau hertzien.

---

\* Cette Question, antérieurement numérotée 221(IX), concerne également les faisceaux hertziens trans-horizon.

QUESTION 7/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON**

Le C.C.I.R.,

(1963)

CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens transhorizon sont maintenant couramment admis et qu'on les exploite en nombre sans cesse croissant dans de nombreuses parties du monde ;
- b) qu'il est souhaitable de fixer, pour ces faisceaux hertziens, les caractéristiques qui sont nécessaires pour faciliter leurs interconnexions ;
- c) que les bandes de fréquence utilisées par les faisceaux hertziens transhorizon sont souvent partagées avec des faisceaux hertziens à visibilité directe, avec d'autres systèmes des services fixes ou mobiles, ainsi qu'avec la radiodiffusion,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

- 1. comment les caractéristiques de la propagation troposphérique transhorizon influencent-elles la conception des faisceaux hertziens ;
- 2. jusqu'à quel point les systèmes qui utilisent ce mode de propagation et qui fonctionnent sur la même fréquence ou sur des fréquences voisines sont-ils susceptibles de se brouiller mutuellement ou de causer des brouillages à des systèmes utilisant différents modes de propagation ainsi qu'à d'autres services ?

PROGRAMME D'ÉTUDES 7A/IX \*\*

**FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON**

**Disposition des canaux radioélectriques**

Le C.C.I.R.,

(1958)

CONSIDÉRANT

- a) que des faisceaux hertziens transhorizon sont déjà en service et que les faisceaux hertziens de ce type peuvent être plus largement utilisés dans l'avenir ;
- b) que ces faisceaux hertziens peuvent mettre en œuvre des puissances très élevées (10 kW ou même davantage) associées à des antennes de grand gain ;
- c) que les faisceaux hertziens transhorizon peuvent provoquer des brouillages dans des zones étendues et à de grandes distances, à des faisceaux hertziens du même type ou de type différent, fonctionnant sur des fréquences identiques ou voisines ; et que de tels brouillages peuvent souvent dépasser les frontières nationales ;
- d) que les faisceaux hertziens transhorizon peuvent être particulièrement sensibles aux brouillages provoqués par les faisceaux hertziens du même type ou de type différent, à cause des faibles valeurs de champ utilisables à la réception ;

\* Antérieurement, Question 260(IX).

\*\* Antérieurement, Programme d'études 260A(IX).

- e) que la distance entre stations adjacentes peut varier dans de larges limites, par exemple entre 100 et 400 km ;
- f) que des problèmes de captation de signaux parasites en provenance de stations lointaines peuvent être plus sévères que dans les faisceaux hertziens en visibilité directe ;
- g) que des brouillages peuvent se produire même en dehors des directions des faisceaux d'antennes ;
- h) que la plupart des faisceaux hertziens transhorizon sont prévus pour fournir 120 voies téléphoniques au plus ; que beaucoup de faisceaux hertziens plus petits sont prévus pour fournir 12 ou 24 voies seulement, mais que certains peuvent transmettre une information à bande large telle que la télévision ;
- i) que la puissance d'émission employée peut varier considérablement avec la distance à couvrir, le nombre de voies à transmettre, etc. ;
- j) que, pour le moment, la modulation en fréquence de la porteuse est la plus employée, mais que d'autres types de modulation, par exemple la modulation à bande latérale unique, peuvent être introduits dans certains faisceaux hertziens ;
- k) que la transmission simultanée sur deux fréquences, pour permettre l'emploi d'une réception en diversité quadruple ou pour d'autres raisons, bien que fortement déconseillée dans les zones où le spectre radioélectrique risque d'être encombré, peut être utilisée dans d'autres zones ;
- l) que les exigences pour la disposition des canaux radioélectriques, dans le cas de faisceaux hertziens transhorizon, sembleraient, d'après les considérations ci-dessus, différer notablement des exigences correspondantes pour les faisceaux hertziens en visibilité directe ou pour d'autres services,

DÉCIDE qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

1. sur quelles bases convient-il d'établir la disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens transhorizon ;
2. quelles seraient les dispositions fondamentales à proposer ?

*Note.* — Cette étude devrait inclure l'examen des points suivants :

1. Dans quelle mesure on doit étudier la disposition des canaux radioélectriques à l'intérieur d'une vaste zone géographique plutôt que le long d'axes séparés.
2. Le problème particulièrement difficile d'éviter de produire et de subir des brouillages.
3. La nécessité de tenir compte des différences de capacité, de puissance, de type de modulation et de type d'emploi.
4. La largeur de bande convenable pour ces faisceaux hertziens.
5. L'espacement ou les espacements de fréquence convenables entre les voies aller et retour sur une section donnée d'une liaison.
6. L'espacement de fréquence convenable entre deux (ou plusieurs) canaux parallèles, le long d'une même section d'une liaison.
7. L'espacement de fréquence convenable entre des faisceaux hertziens utilisés dans une même station, dans des directions différentes.
8. Les distances au-delà desquelles les mêmes fréquences peuvent être réutilisées sans causer de brouillages, dans la direction du faisceau ou en dehors de cette direction.
9. Si le problème de la disposition des canaux radioélectriques peut être grandement facilité en utilisant, pour la fréquence intermédiaire (ou pour la première fréquence intermédiaire si le récepteur est à double changement de fréquence), des valeurs différentes de celles données à l'Avis 403-1.

PROGRAMME D'ÉTUDES 7B/IX  
FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON

Baisse de gain d'antenne pour le trajet

Le C.C.I.R.,

(1966)

CONSIDÉRANT

- a) que la détermination du gain d'antenne pour le trajet est essentielle pour la conception des faisceaux hertziens transhorizon ;
- b) que les mesures que l'on a effectuées dans ce domaine, pour étendues qu'elles aient été, n'ont pas toujours été convenablement normalisées et ont donné lieu à de sérieuses controverses ;
- c) que les rapprochements entre les modèles théoriques et les données expérimentales semblent mettre en évidence tantôt un accord, tantôt un désaccord ;
- d) que, surtout lorsqu'il s'agit de faisceaux hertziens de grande longueur, des erreurs dans l'évaluation des caractéristiques ou dans l'estimation du gain d'antenne pour le trajet peuvent conduire soit à des dépenses inutiles, soit à un mauvais fonctionnement ;
- e) qu'il peut être difficile de départager le gain d'antenne pour le trajet de l'affaiblissement de transmission,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

- 1. déterminer des paramètres dont l'ingénieur chargé de la conception du faisceau hertzien doit tenir compte pour évaluer la baisse de gain d'antenne pour le trajet ;
- 2. manière dont ces paramètres (fréquence, distance, angle de site, ouverture du faisceau de l'antenne, etc.) influent sur la baisse de gain d'antenne pour le trajet ;
- 3. mesure dans laquelle cette baisse dépend de l'heure et de facteurs géographiques, saisonniers ou autres ;
- 4. relations entre cette baisse et d'autres facteurs entrant dans la conception du système, tels que l'emploi de la diversité (voir la Question 13/IX), la symétrie de l'antenne, sa forme et la polarisation de l'émission.

QUESTION 8/IX \*

FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION

Caractéristiques préférées pour la transmission de la télévision en couleur et pour la transmission simultanée de signaux de télévision en couleur et d'autres signaux

Le C.C.I.R.,

(1963 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que la CMTT étudie actuellement le problème de la transmission de signaux de télévision en couleur sur de grandes distances ;
- b) que des faisceaux hertziens seront nécessaires pour la transmission de ces signaux seuls, ou pour la transmission simultanée avec des signaux de radiodiffusion sonore ;

\* Antérieurement, Question 296(IX).

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

1. quelles sont les caractéristiques préférées et les paramètres les plus critiques des systèmes de faisceaux hertziens internationaux pour la transmission de la télévision en couleur, dans la mesure où ils diffèrent de ceux des faisceaux hertziens de télévision monochrome ;
2. quelles sont les caractéristiques préférées et les paramètres les plus critiques des faisceaux hertziens à utiliser pour la transmission simultanée de signaux de télévision en couleur et de signaux de radiodiffusion sonore ;
3. de quelle manière ces paramètres critiques affectent-ils le choix des itinéraires ?

*Note.* — Dans l'étude des caractéristiques préférées des systèmes mixtes, il y a lieu de donner des indications sur les paramètres suivants :

- niveau maximal et caractéristiques du bruit et des résidus de signaux susceptibles d'être présents à l'extérieur de la bande de fréquence utilisée pour la télévision ;
- niveau de bruit acceptable à l'extérieur de la bande de fréquence utilisée pour la télévision, après transmission sur les faisceaux hertziens.

#### QUESTION 9/IX \*

### CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS RADIOÉLECTRIQUES SIMPLES, FONCTIONNANT DANS LES BANDES DES ONDES MÉTRIQUES ET DÉCIMÉTRIQUES, DESTINÉS A ASSURER DES COMMUNICATIONS INTERURBAINES DANS LES PAYS NOUVEAUX ET EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT

(Question n° 4 de la Commission régionale du Plan pour l'Asie, Genève, 1963)

La Commission régionale du Plan pour l'Asie,

(1963)

#### CONSIDÉRANT

la nécessité toujours plus pressante d'étendre les télécommunications à certaines régions des pays nouveaux et en voie de développement dans lesquelles, en raison des conditions de terrain, de climat ou autres, il n'est pas possible d'utiliser des lignes terrestres en fil ou en câble,

INVITE le C.C.I.R. à étudier la Question suivante :

1. quelles devraient être les caractéristiques et les normes générales à adopter pour un type simple et économique d'équipement à ondes métriques ou décimétriques, destiné à assurer des communications interurbaines en satisfaisant aux exigences fondamentales suivantes :
  - 1.1 faible puissance d'émission, utilisation exclusive de composants d'état solide ;
  - 1.2 petit nombre de voies, 6 ou 12, ou au maximum 24 ;
  - 1.3 faible consommation d'énergie ;
  - 1.4 utilisation d'une plus grande excursion de fréquence permettant d'obtenir un facteur de bruit plus favorable et un rapport signal/bruit plus élevé ;
  - 1.5 facilité d'installation et entretien ;

---

\* Antérieurement, Question 276(IX).

2. quelles devraient être les modifications à apporter aux caractéristiques et quel pourrait être le pourcentage d'augmentation du coût d'un équipement de base si, à un stade ultérieur, la capacité de cet équipement devait être portée à 120 ou 240 voies ?

*Note explicative.* — Il est nécessaire de mettre au point des types d'équipement radioélectrique simples qui soient capables de répondre aux besoins croissants des pays nouveaux en matière de communications interurbaines.

---

QUESTION 10/IX \*

**ÉQUIPEMENT RADIOÉLECTRIQUE SIMPLE A UNE VOIE  
POUR LA TÉLÉPHONIE**

(Question n° 5 de la Commission régionale du Plan pour l'Asie, Genève, 1963)

La Commission régionale du Plan pour l'Asie,

(1963)

INVITE le C.C.I.R. à étudier la question suivante :

quelles recommandations pourrait-on formuler pour un équipement radioélectrique capable de satisfaire notamment aux conditions suivantes :

- une voie téléphonique ;
- émetteur-récepteur monté sur poteau ou en coffret ;
- faible consommation d'énergie, utilisation de composants d'état solide ;
- indépendance à l'égard des sources d'énergie locale ;
- possibilité de connexion avec la station principale la plus proche qui peut être distante de 30 ou 50 km environ ;
- utilisation du type d'antenne le plus simple ; montage sur un support de prix modique ;
- équipement pouvant fonctionner sans surveillance ou être exploité par un contrôleur de poste de village ;
- maintenance réduite au minimum ?

*Note explicative.* — Il est très important d'étendre les moyens de télécommunication aux régions rurales des pays nouveaux et en voie de développement, dans lesquelles les conditions de terrain ou de climat s'opposent à l'établissement de liaisons en fil nu ou en câble.

Il existe donc des besoins importants en ce qui concerne ce type d'équipement, le but étant de connecter les régions isolées qui ne bénéficient, actuellement, d'aucun moyen de télécommunication. Il n'existe pas sur le marché, à l'heure actuelle, d'équipement capable de répondre à ces besoins. Un appareil, tel que le récepteur de radiodiffusion portatif à transistors, mis au point dans de nombreux pays, pourrait être d'une grande utilité.

---

\* Antérieurement, Question 277(IX). Cette Question intéresse également les Commissions d'études I, II, III X et XII du C.C.I.R.

## QUESTION 11/IX \*

**ÉTABLISSEMENT DES PLANS DE BASE POUR LES SYSTÈMES A FAISCEAUX HERTZIENS DANS LES PAYS NOUVEAUX ET EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT**

(Question n° 13 de la Commission régionale du Plan pour l'Asie, Genève, 1963)

La Commission régionale du Plan pour l'Asie,

(1963 — 1966)

INVITE le C.C.I.R. à étudier la question suivante :

1. quels renseignements peut-on donner aux pays en voie de développement pour les aider à établir les plans de base pour la transmission par faisceaux hertziens ;
2. quels sont les principaux facteurs à considérer pour déterminer les caractéristiques générales à spécifier pour ces types d'équipement ?

*Note explicative.* — Bien qu'une abondante documentation ait été publiée sur ce sujet, elle ne peut être trouvée qu'en lisant nombre d'articles, de brochures ou diverses autres publications. Il est nécessaire de préparer un document plus complet qui donnerait les directives de base en ce qui concerne l'établissement des plans de transmission par faisceaux hertziens et par câbles à courants porteurs ; ce document devrait contenir également des indications utiles sur les questions fondamentales relatives au niveau optimal des signaux dans les systèmes multivoies et à l'établissement des sections d'amplification permettant d'obtenir des rapports signal/bruit spécifiés.

Il serait également utile d'ajouter une bibliographie à ce document.

## QUESTION 12/IX \*\*

**FAISCEAUX HERTZIENS POUR LA TRANSMISSION  
DE SIGNAUX A MODULATION  
PAR IMPULSIONS CODÉES ET D'AUTRES TYPES DE SIGNAUX NUMÉRIQUES**

Le C.C.I.R.,

(1965 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que le C.C.I.T.T. a reconnu la nécessité d'étudier la modulation par impulsions codées pour la transmission téléphonique sur câble (Question 33/XV du C.C.I.T.T.) ;
- b) qu'il peut être nécessaire de transmettre sur faisceaux hertziens des signaux à modulation par impulsions codées et d'autres types de signaux numériques ;
- c) que l'on peut être amené à transmettre des signaux à modulation par impulsions codées et d'autres types de signaux numériques sur des circuits internationaux ;
- d) qu'il peut y avoir intérêt à utiliser des signaux à modulation par impulsions codées et d'autres types de signaux numériques pour la transmission sur faisceaux hertziens,

\* Cette Question, antérieurement Question 279(IX), intéresse également la Commission d'études III du C.C.I.R. Les contributions à l'étude de cette Question devraient être adressées, par l'entremise du Directeur du C.C.I.R., au Président du Groupe autonome spécial N° 3 (C.C.I.T.T./C.C.I.R.) chargé de la question des systèmes de transmission.

\*\* Antérieurement, Question 297(IX).

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

1. quelles sont les caractéristiques préférées (y compris les caractéristiques aux fréquences de la bande de base, aux fréquences intermédiaires et aux fréquences radioélectriques) pour l'interconnexion internationale des faisceaux hertziens avec d'autres faisceaux hertziens ou avec des systèmes en câble, en vue de la transmission de signaux à modulation par impulsions codées ou d'autres types de signaux numériques ;
2. de quels facteurs doit-on tenir compte pour réduire le plus possible les brouillages entre ces faisceaux hertziens et d'autres types de faisceaux hertziens utilisés pour l'interconnexion internationale ?

*Note.* — Dans la mesure du possible, on devrait utiliser la même terminologie que celle utilisée dans l'étude de la Question 33/XV du C.C.I.T.T.

---

## PROGRAMME D'ÉTUDES 12A/IX

### FAISCEAUX HERTZIENS POUR LA TRANSMISSION DE SIGNAUX A MODULATION CODÉE PAR IMPULSIONS (MCI) ET D'AUTRES TYPES DE SIGNAUX NUMÉRIQUES

#### Calcul et mesure des effets de la propagation et du brouillage

Le C.C.I.R.,

(1966)

#### CONSIDÉRANT

- a) qu'il est nécessaire d'étudier les caractéristiques préférées des faisceaux hertziens pour la transmission internationale de signaux à modulation codée par impulsions (MCI) ou d'autres types de signaux numériques (Question 12/IX) ;
- b) que la transmission de signaux MCI par faisceaux hertziens peut être affectée par la propagation ;
- c) que, pour la mise au point des faisceaux hertziens MCI, il convient de tenir compte de l'effet des brouillages mutuels avec d'autres systèmes utilisant le même type de modulation ou d'autres types de modulation,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ qu'il y a lieu d'effectuer les études suivantes :

1. calcul et mesure de l'influence de la bande de fréquence et de la longueur du trajet sur le taux d'erreur sur les bits d'un système MCI :
  - dans les conditions de propagation en espace libre,
  - en cas d'évanouissements importants causés par la pluie, la propagation par trajets multiples, etc. ;
2. calcul et mesure des effets des brouillages causés aux faisceaux hertziens MCI par des systèmes du même ou d'un autre type (exprimé sous forme du taux d'erreur sur les bits, en fonction du rapport porteuse brouilleuse/porteuse utile) ;
3. calcul et mesure de l'effet des brouillages causés à des faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence par des faisceaux hertziens MCI (exprimé sous forme de la puissance de bruit en fonction du rapport porteuse brouilleuse/porteuse utile) ;

4. examen des taux d'erreur sur les bits que l'on peut atteindre pendant certaines durées, pour les valeurs préférées de la qualité de transmission des faisceaux hertziens MCI ;
5. étude des méthodes applicables pour réduire les défauts signalés aux § 1 à 3.

---

QUESTION 13/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS**

**Réception en diversité**

Le C.C.I.R.,

(1965 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que les phénomènes d'évanouissement peuvent diminuer le rapport signal/bruit et réduire la sécurité de fonctionnement des faisceaux hertziens ;
- b) que ces effets peuvent être dans une grande mesure atténués par l'emploi de méthodes de réception en diversité ;
- c) que les valeurs optimales des divers paramètres de la diversité peuvent être différentes selon qu'il s'agit d'un faisceau hertzien à diffraction ou d'un faisceau hertzien transhorizon ;
- d) qu'il convient de prendre l'expression « réception en diversité » dans son sens le plus large et, en particulier, d'y inclure l'utilisation de combineurs, d'équipement ou de voies de secours et de certains types de codage,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

1. quels sont les avantages relatifs des diverses méthodes de réception en diversité dans les conditions courantes d'évanouissements rencontrés sur les faisceaux hertziens, que ceux-ci soient en visibilité directe, à diffraction ou transhorizon ;
2. quelle est la valeur optimale du paramètre choisi pour chaque type de diversité (espacement des antennes, différence entre les fréquences, entre les temps, etc.) ;
3. comment faut-il utiliser les signaux reçus afin d'obtenir le meilleur signal résultant possible, compte tenu du mécanisme de propagation, de la nature du signal transmis, des caractéristiques des antennes disponibles, y compris les ensembles d'antennes adaptables, de la largeur de bande occupée par le spectre de l'onde modulée, enfin de la complexité de l'équipement nécessaire et de sa facilité de mise en œuvre ;
4. quels sont les effets de la réception en diversité sur la largeur de bande et sur la qualité de la transmission ;
5. quels sont les effets de la réception en diversité sur les brouillages que les systèmes peuvent causer ou subir ?

---

\* Antérieurement, Question 298(IX).

QUESTION 14/IX \*

**FAISCEAUX HERTZIENS TRANSHORIZON**

**Caractéristiques préférées, bruit et distorsion admissibles pour la transmission de télévision monochrome**

Le C.C.I.R.

(1965 — 1966)

CONSIDÉRANT

- a) que la transmission de signaux de télévision est à l'étude au sein de la CMTT ;
- b) que l'on utilise des faisceaux hertziens transhorizon dans de nombreuses régions ;
- c) que, sur ces systèmes, on peut réaliser jusqu'à 120 voies téléphoniques environ et qu'on les a également utilisés pour transmettre des informations à large bande, par exemple des signaux de télévision ;
- d) qu'un circuit fictif de référence pour la transmission de télévision monochrome, comme celui qui est décrit dans l'Avis 421-1, peut également convenir pour les faisceaux hertziens transhorizon ;
- e) que les faisceaux hertziens transhorizon devraient, dans toute la mesure du possible, être conformes aux dispositions de l'Avis 421-1 ou de l'Avis 289 lorsqu'ils sont utilisés pour transmettre des signaux de télévision monochrome ;
- f) que, malgré cela, la réalisation complète de ces objectifs risque de rendre prohibitif le coût du système ou de donner lieu à des brouillages nuisibles ;
- g) que, dans bien des cas, l'utilisation de faisceaux hertziens transhorizon représente le seul moyen de réaliser la transmission de signaux de télévision monochrome à destination de certaines régions,

DÉCIDE A L'UNANIMITÉ de mettre à l'étude la question suivante :

1. quelles sont les caractéristiques préférées des faisceaux hertziens transhorizon pour la transmission de signaux de télévision monochrome ;
2. de quelles considérations particulières convient-il de tenir compte pour réaliser une transmission de signaux de télévision monochrome de qualité satisfaisante ;
3. les caractéristiques spécifiées dans les Avis 421-1 et 289 sont-elles réalisables de manière générale lorsqu'il s'agit de faisceaux hertziens transhorizon ou bien est-il souhaitable de formuler de nouveaux Avis pour la transmission de signaux de télévision monochrome sur ces systèmes ?

---

\* Antérieurement, Question 299(IX).

## QUESTION 15/IX

**CARACTÉRISTIQUES D'UN ÉQUIPEMENT RADIOÉLECTRIQUE SIMPLE  
FONCTIONNANT DANS LA BANDE DES ONDES DÉCIMÉTRIQUES,  
DESTINÉ A ASSURER LES COMMUNICATIONS INTERURBAINES  
DANS LES PAYS NOUVEAUX ET EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT**

(Question Addis Ababa n° 1)

La Commission régionale du Plan pour l'Afrique,

(1967)

CONSIDÉRANT

la nécessité toujours plus grande d'étendre les télécommunications aux régions des pays nouveaux et en voie de développement où les conditions du terrain, du climat ou autres peuvent ne pas permettre l'emploi de lignes terrestres en fil aérien ou en câble,

DEMANDE au C.C.I.R. d'étudier la question suivante :

1. quelles devraient être les caractéristiques et les normes générales à adopter pour un type simple et économique d'équipement à ondes décimétriques destiné à assurer des communications interurbaines en satisfaisant aux exigences fondamentales suivantes :
  - 1.1 faible puissance d'émission, utilisation exclusive de composants d'état solide ;
  - 1.2 capacité pouvant atteindre 60 voies ;
  - 1.3 emploi des fréquences inférieures à 2 GHz et, de préférence, inférieures à 1 GHz ;
  - 1.4 faible consommation d'énergie ;
  - 1.5 facilité d'installation et de maintenance ?

*Note.* — Le Directeur du C.C.I.R. est invité à communiquer au Groupe autonome spécialisé n° 3 (GAS 3) toutes questions ou tous commentaires qui lui parviendraient.

*Note explicative.* — La Question 9/IX demande au C.C.I.R. d'étudier les caractéristiques d'équipements radioélectriques simples fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques d'une capacité maximale de 24 voies. Divers Avis du C.C.I.R. traitent de systèmes à 60 et à 120 voies dans les bandes de 2 GHz et de 7 GHz. Cependant, les pays nouveaux et en voie de développement ont besoin de systèmes d'une capacité égale à 60 voies environ fonctionnant à des fréquences inférieures à 2 GHz. Ces besoins sont décrits en détail dans une contribution de l'Administration de l'Afrique orientale aux travaux du Groupe autonome spécialisé n° 3 (Doc. GAS 3 — n° 4).

QUESTION 16/IX

**FAISCEAUX HERTZIENS DE TÉLÉVISION ET DE TÉLÉPHONIE**

**Emploi de fréquences supérieures à 12 GHz environ**

(1969)

Le C.C.I.R.,

CONSIDÉRANT

- a) que de nombreuses demandes portant sur des fréquences supérieures à 12 GHz environ risquent de se présenter bientôt;
- b) que la propagation des ondes de fréquence supérieure à 10 GHz pose des problèmes particuliers;
- c) que des techniques nouvelles sont applicables aux systèmes de faisceaux hertziens fonctionnant sur des fréquences supérieures à 12 GHz environ,

DÉCIDE de mettre à l'étude la question suivante:

1. quelle est l'influence des caractéristiques de propagation des ondes de fréquence supérieure à 12 GHz environ sur des faisceaux hertziens fonctionnant entièrement par propagation troposphérique;
2. quelles méthodes de modulation convient-il de recommander pour les faisceaux hertziens fonctionnant sur des fréquences supérieures à 12 GHz environ;
3. quelles sont les dispositions préférées pour les canaux radioélectriques dans les bandes de fréquence supérieures à 12 GHz environ utilisables par les faisceaux hertziens?

QUESTION 17/IX

**CRITÈRES A CONSIDÉRER POUR LE PARTAGE DES FRÉQUENCES ENTRE  
LES FAISCEAUX HERTZIENS ET LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION  
PAR SATELLITES**

(1969)

Le C.C.I.R.,

CONSIDÉRANT

- a) que les faisceaux hertziens sont maintenant largement utilisés dans le monde entier et qu'ils emploient de grandes parties du spectre radioélectrique;
- b) que l'on peut s'attendre encore à un accroissement de l'utilisation des faisceaux hertziens et à la mise en œuvre de systèmes nouveaux qui auront des caractéristiques de fonctionnement plus satisfaisantes et permettront d'obtenir un emploi plus rationnel du spectre;

- c) que l'on peut s'attendre à un accroissement rapide de l'utilisation des systèmes de télécommunication par satellites dans les bandes de fréquence partagées;
- d) qu'il est souhaitable que ces deux services continuent de se développer;
- e) qu'il est nécessaire de limiter les niveaux de brouillages mutuels entre ces deux services,

DÉCIDE de mettre à l'étude la question suivante:

1. quelles sont les valeurs acceptables des niveaux de brouillage et dans quelles conditions peut-on appliquer ces valeurs aux faisceaux hertziens pour faciliter le partage des fréquences avec les systèmes de télécommunication par satellites;
2. quelles limitations peut-on accepter d'appliquer aux faisceaux hertziens pour faciliter le fonctionnement des récepteurs des stations terriennes et ceux des stations spatiales dans les conditions du partage des fréquences?

LISTE DES DOCUMENTS CONCERNANT LA COMMISSION D'ÉTUDES IX  
(Période 1963-1966)

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/1	Finlande	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant dans les bandes des ondes métriques ou décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 276
IX/2	Finlande	Équipement radioélectrique simple à une seule voie téléphonique	Q. 277
IX/3	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des Questions à étudier par la Commission mixte spéciale C pendant la période 1964-1968	Bruits de circuit
IX/4	Secrétariat du C.C.I.R.	Décisions de la III <sup>e</sup> Assemblée plénière du C.C.I.T.T. qui ont une application directe aux travaux de la Commission d'études IX du C.C.I.R.	A. 380
IX/5	Secrétariat du C.C.I.R.	Textes de la III <sup>e</sup> Assemblée plénière du C.C.I.T.T. qui ont une application directe aux travaux de la Commission d'études IX du C.C.I.R.	Questions du C.C.I.T.T.
IX/6 (III/5)	Secrétariat du C.C.I.R.	Télégraphie harmonique sur les circuits radio-électriques	Textes de la III <sup>e</sup> AP du C.C.I.T.T.
IX/7 (IV/14)	Canada	Partage des bandes de fréquence. Etude, à la calculatrice électronique, des conditions dans lesquelles le rayonnement des antennes des faisceaux hertziens canadiens (4 GHz) serait exposé à l'action des satellites de télécommunication placés sur différentes orbites	Q. 236(IV) Q. 192
IX/8 (IV/15)	Canada	Partage des bandes de fréquence entre le service de télécommunication par satellites et les services de terre	Q. 235(IV) Q. 192
IX/9 et Rev.1	Canada	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 8 GHz	Q. 192
IX/10	Canada	Projet de modification de l'Avis 275. Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Caractéristique de préaccentuation pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence	A. 275
IX/11	Canada	Projet de modification de l'Avis 383. Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 600 à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 6 GHz	A. 383
IX/12	Canada	Interruptions dues au passage sur équipement de secours	Q. 197
IX/13	Canada	Projet de modification de l'Avis 400. Voies de service pour les faisceaux hertziens. Nature des voies de service à prévoir	A. 400

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/14	Canada	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens d'une longueur comprise entre 50 et 280 km	Q. 193
IX/15	Canada	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Bruit dans les circuits réels de longueur comprise entre 50 et 280 km	A. 395
IX/16	Canada	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Faisceaux hertziens ayant une capacité de 1200 voies téléphoniques, ou leur équivalent	Q. 192
IX/17	Canada	Puissance de bruit admissible sur les faisceaux hertziens à multiplexage par répartition en fréquence	A. 393, 395
IX/18 (CMTT/2)	Nouvelle-Zélande	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Paramètres qui déterminent le choix des itinéraires pour les faisceaux hertziens de grande capacité servant aux transmissions de télévision en couleur et de téléphonie	Projet de Q.
IX/19	Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson	Caractéristiques d'un type simple et économique d'équipement à ondes métriques ou décimétriques destiné à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 276
IX/20	Pays-Bas	Projet de modification de l'Avis 402. Faisceaux hertziens de télévision. Transmission simultanée d'un signal de télévision monochrome et d'une voie de modulation sonore. Caractéristiques préférées de la voie de modulation sonore	A. 402
IX/21	Pays-Bas	Projet de modification de l'Avis 403. Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Caractéristiques aux fréquences intermédiaires	A. 403
IX/22	République Fédérale d'Allemagne	Projet de modification de l'Avis 385. Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 60, 120 et 300 voies téléphoniques fonctionnant dans la bande des 7 GHz	A. 385 Q. 192
IX/23	République Fédérale d'Allemagne	Projet de modification de l'Avis 381. Interconnexion des faisceaux hertziens et des systèmes sur fil. Ondes pilotes de régulation de ligne et autres ondes pilotes. Limitation des résidus de signaux à l'extérieur de la bande de base	A. 381 P. 28 Q. 96
IX/24 (IV/32)	Etats-Unis d'Amérique	Evaluation du nombre d'antennes de faisceaux hertziens de l'A.T. & T. (4 GHz) dont les faisceaux de rayonnement coupent l'orbite d'un satellite stationnaire	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/25	Royaume-Uni	Systèmes à deux voies, fonctionnant en diversité de temps, pour la télégraphie sur liaisons en faisceaux hertziens	Q. 278
IX/26	Royaume-Uni	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 960 ou 2700 voies téléphoniques et utilisés sur le même trajet	P. 192A

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/27 (IV/36)	Royaume-Uni	Projet de modification des Avis 353, 355, 356 et 357	A. 353, 355, 356 et 357
IX/28 (IV/37)	Royaume-Uni	Caractéristiques des antennes destinées aux stations terriennes des systèmes de télécommunication par satellites. Propositions en vue de l'adoption d'un diagramme de rayonnement de référence, pour utilisation dans l'étude des brouillages	Q. 234(IV) P. 235A(IV) P. 235C(IV)
IX/29	Etats-Unis d'Amérique	Faisceaux hertziens transhorizon. Techniques de diversité	P. 260B
IX/30	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 396. Faisceaux hertziens transhorizon. Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens de téléphonie avec multiplexage par répartition en fréquence	A. 396
IX/31	France	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Disposition des canaux radioélectriques pour des faisceaux hertziens à moyenne capacité fonctionnant dans la bande des 6 GHz	Q. 192
IX/32	France	Faisceaux hertziens transhorizon	Q. 260
IX/33	France	Equipements radioélectriques simples en ondes métriques ou décimétriques pour communications interurbaines dans les pays nouveaux	Q. 276
IX/34	France	Equipement radioélectrique simple pour la téléphonie	Q. 277
IX/35	Royaume-Uni	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 276
IX/36	Royaume-Uni	Equipement radioélectrique simple pour la téléphonie	Q. 277
IX/37 (IV/53)	Royaume-Uni	Fréquences de référence préférées pour les systèmes de télécommunication par satellites partageant des bandes de fréquence avec les systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe	Q. 235(IV) P. 235C(IV)
IX/38	Royaume-Uni	Etablissement des plans de base pour les systèmes de faisceaux hertziens dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 279
IX/39	République Fédérale d'Allemagne	Projet de modification à l'Avis 384. Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition de fréquence. Faisceaux hertziens ayant une capacité supérieure à 1800 voies téléphoniques ou leur équivalent. Dispositions des canaux radioélectriques pour des faisceaux hertziens ayant une capacité de 2700 ou de 960 voies téléphoniques	A. 384
IX/40	République Fédérale d'Allemagne	Projet de modification de l'Avis 399. Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Mesure du bruit d'intermodulation à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme	A. 399
IX/41	Royaume-Uni	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens auxiliaires destinés à fournir des voies de service	Q. 195 P. 195A

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/42	Etats-Unis d'Amérique	Transmission de voies téléphoniques au-dessus d'un signal de télévision sur un système de faisceaux hertziens à 4 GHz	Q. 261
IX/43	Etats-Unis d'Amérique	Equipement radioélectrique simple pour la téléphonie	Q. 277
IX/44	Etats-Unis d'Amérique	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant en multiplexage par répartition en fréquence dans les bandes des ondes métriques et décimétriques et destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 276
IX/45	Etats-Unis d'Amérique	Comparaison entre la modulation par impulsions codées (MIC) et le multiplexage par répartition en fréquence (MRF) au point de vue des brouillages causés par les télécommunications par satellites au détriment des systèmes de faisceaux hertziens	Rec. n° 4A de la C.A.E.R., Genève, 1963
IX/46	Etats-Unis d'Amérique	Mesures au laboratoire de la caractéristique de transfert d'un récepteur de système de faisceaux hertziens à 4 GHz par rapport à un système de télécommunication par satellites (système brouilleur)	P. 235A, 235B
IX/47	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la C.E. IX du Doc. IV/17 : Systèmes de télécommunication par satellites utilisant les mêmes bandes de fréquence que des systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe. Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique de faisceau hertzien	Q. 235(IV) P. 235B(IV)
IX/48	Royaume-Uni	Rapport de protection pour l'exploitation des services de communication fonctionnant dans les canaux d'un service de radiodiffusion	Q. 221
IX/49	Japon	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 276
IX/50	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des documents publiés (IX/1 à IX/50)	
IX/51	Japon	Equipement radioélectrique simple pour la téléphonie	Q. 277
IX/52	Japon	Bibliographie (Faisceaux hertziens)	Q. 279
IX/53	Japon	Résultats d'essais pratiques effectués pour mesurer la distorsion due aux évanouissements	Q. 192 P. 192A
IX/54	Japon	Projet de modification à l'Avis 400. Voies de service pour les faisceaux hertziens	Q. 195 P. 195A
IX/55	Japon	Effets de la réception en diversité dans l'espace sur les systèmes de faisceaux hertziens transhorizon à grande distance suivant des trajets avec gain d'obstacle	Q. 260 P. 260A, 260B
IX/56	Japon	Durée des interruptions de transmission à prévoir sur les faisceaux hertziens en cas de commutation des équipements normaux sur équipements de secours	Q. 197

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/57 et Add.1	Japon	Faisceaux hertziens de téléphonie utilisant la modulation par impulsions codées	Projet de Q.
IX/58 (IV/60)	Royaume-Uni	Systèmes de télécommunication par satellites utilisant les mêmes bandes de fréquence que des systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe. Valeurs maximales admissibles de la densité du flux de puissance produit à la surface de la Terre par des satellites de télécommunication non stationnaires	Q. 235(IV) P. 235A(IV) A. 358
IX/59 (IV/61)	Royaume-Uni	Systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquence que les récepteurs des satellites des systèmes de télécommunication spatiales à satellites actifs. Valeurs maximales de la puissance apparente rayonnée des émetteurs de faisceaux hertziens à visibilité directe (cas des satellites non stationnaires)	Q. 235(IV) P. 235A(IV) A. 406
IX/60 (IV/62)	Royaume-Uni	Possibilité de partager des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de Terre. Brouillages causés par des systèmes de télécommunication par satellites à des faisceaux hertziens de télévision transmettant des signaux à 625 lignes	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/61	Canada	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Projet de modification aux Avis 279, 283, 382, 385 et 386	A. 279, 283, 382, 385, 386
IX/62	Canada	Faisceaux hertziens transhorizon. Caractéristiques de transmission	Q. 260
IX/63	France	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence	A. 393, 394 395, 397
IX/64 (IV/9)	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/9 : Rapport de la Commission mixte spéciale « C » (C.C.I.T.T./C.C.I.R.)	Doc. AP III/47 du C.C.I.T.T.
IX/65 (IV/20)	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/20 : Calcul de la caractéristique de transfert d'un récepteur entre deux porteuses modulées en phase	Q. 235(IV) P. 235B(IV) R. 209
IX/66 (IV/21)	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/21 : Mesures au laboratoire de la caractéristique de transfert d'un récepteur de système de faisceaux hertziens par rapport à un système de télécommunication par satellites	Q. 235(IV) P. 235B(IV) R. 209
IX/67 (IV/22)	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/22 : Comparaison entre les brouillages causés à un système de faisceaux hertziens par un ensemble à accès multiple de porteuses à modulation de fréquence	Q. 235(IV) P. 235B(IV)
IX/68 (IV/23)	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/23 : Systèmes de télécommunication par satellites actifs pour la transmission de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Excursion de fréquence	Q. 235(IV) P. 235D(IV)

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/69 (IV/49)	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/49 : Critères pour le choix des fréquences de référence préférées pour les systèmes de télécommunication par satellites partageant des bandes de fréquence avec les systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe	A. 360
IX/70	Royaume-Uni	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Objectifs de bruit pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km établis sur des faisceaux hertziens	Projet de Q.
IX/71 (IV/65)	Royaume-Uni	Possibilité de partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de Terre	Q. 235(IV) P. 235A(IV) A. 358, 406
IX/72	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Mesure du bruit d'intermodulation à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme. Etude sur la précision des mesures	V. 12 A. 399
IX/73	République Fédérale d'Allemagne	Projet d'Avis et de Programme d'études. Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Interruptions de transmission. Dispositifs de secours	Q. 197 R. 137
IX/74	République Fédérale d'Allemagne	Projet de modification à l'Avis 403. Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie. Caractéristiques aux fréquences intermédiaires	Q. 192 A. 403
IX/75	République Fédérale d'Allemagne	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 276
IX/76 (IV/69)	République Fédérale d'Allemagne	Caractéristiques techniques de systèmes de télécommunication par satellites	Q. 235(IV) § 5 Q. 192
IX/77 et Add.1	Rapporteur principal de la C.E. IX	Rapport intérimaire du Rapporteur principal de la Commission d'études IX. Faisceaux hertziens	
IX/78 (V/8)	Belgique	Faisceaux hertziens transhorizon. Baisse de gain d'antenne	Q. 260
IX/79	Italie	Symboles à utiliser pour les inscriptions sur les panneaux et les bâtis de matériel pour faisceaux hertziens	Rs. 23
IX/80	Italie	Faisceaux hertziens de télévision. Caractéristique de préaccentuation proposée pour la transmission de signaux de télévision en couleur 625 lignes	Q. 261, 121(CMTT)
IX/81 (IV/84)	Etats-Unis d'Amérique	Systèmes de télécommunication par satellites utilisant les mêmes bandes de fréquence que des systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe. Valeurs maximales admissibles de la densité de flux de puissance produite à la surface de la Terre par des satellites de télécommunication	A. 358
IX/82 (IV/85)	Etats-Unis d'Amérique	Systèmes de télécommunication par satellites. Partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites et les systèmes de radio-communication de Terre	R. 209

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/83 (IV/86)	Etats-Unis d'Amérique	Détermination de la densité du flux de puissance requise par les systèmes de télécommunication par satellites	Q. 235(IV)
IX/84	République Fédérale d'Allemagne	Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens auxiliaires destinés à fournir des voies de service	Q. 195 P. 195A
IX/85	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence. Bruit dans les circuits réels	A. 395
IX/86	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/81 : Partage des bandes de fréquence entre des systèmes de télécommunication par satellites et des systèmes de faisceaux hertziens transhorizon	Q. 235(IV)
IX/87	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/87 : Brouillages causés dans un satellite de télécommunication par un émetteur de faisceaux hertziens en visibilité directe	P. 235B(IV)
IX/88	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/91 : Systèmes de télécommunication par satellites et systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe utilisant les mêmes bandes de fréquence	Q. 235(IV) P. 235A(IV) A. 356, 357, 358, 359, 360
IX/89	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/92 : Limitations de la puissance des stations terriennes du service de télécommunication par satellites	R. 209
IX/90	Secrétariat du C.C.I.R.	Transmission à la Commission d'études IX du Doc. IV/93 : Possibilité de partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de Terre	P. 235A(IV)
IX/91 (V/12)	Etats-Unis d'Amérique	Méthodes de diversité à utiliser sur les faisceaux hertziens transhorizon	Projet de Q.
IX/92	Sous-Commission IX-D	Rapport — Problèmes concernant le partage des bandes de fréquence	
IX/93	U.R.S.S.	Faisceaux hertziens transhorizon. Elargissement de la bande passante en réception en diversité	P. 260B
IX/94	U.R.S.S.	Faisceaux hertziens transhorizon. Bruit d'intermodulation dû à la propagation par trajets multiples	Q. 260
IX/95	U.R.S.S.	Faisceaux hertziens transhorizon. Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens transhorizon, valeurs admissibles de la distorsion des signaux et rapport signal/bruit pour les transmissions de télévision	Projets de P.
IX/96	U.R.S.S.	Faisceaux hertziens transhorizon. Corrélation entre les évanouissements lents sur des sections consécutives de faisceaux hertziens transhorizon	Q. 260
IX/97	U.R.S.S.	Faisceaux hertziens transhorizon. Corrélation entre les variations lentes du bruit thermique et du bruit de non-linéarité	Q. 260
IX/98	R.F.S. de Yougoslavie	Bibliographie provenant de pays en voie de développement	Q. 279

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/99 (IV/120 et Rev.1)	Sous-Commission IX-D Sous-Commission IV-B	Révision du Programme d'études 235A(IV)	
IX/100	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des documents publiés (IX/51 à IX/100)	
IX/101	Italie	Interconnexion des faisceaux hertziens et des systèmes sur fil — Ondes pilotes de régulation de ligne et autres ondes pilotes — Limitation des résidus de signaux à l'extérieur de la bande de base	A. 381 P. 28 Q. 96
IX/102	Commission d'études IX	Compte rendu de la séance d'ouverture	
IX/103 (IV/154)	Groupe de travail IX-B	Proposition de modification du Doc. IV/105 (Rev. 2)	
IX/104	Groupe de travail IX-C	Compte rendu de la première séance	
IX/105 et Rev.1	Groupe de travail IX-C	Projet de modification de la Q. 261(IX)	
IX/106	Sous-Commission IX-C	Compte rendu de la deuxième séance	
IX/107	Groupe de travail IX-A	Projet de modification de l'Avis 380	
IX/108	Groupe de travail IX-A	Projet de modification de l'Avis 381	
IX/109	Commission d'études IX	Compte rendu de la deuxième séance	
IX/110	Groupe de travail IX-B	Faisceaux hertziens transhorizon — Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens de téléphonie avec multiplexage par répartition en fréquence	A. 396 Q. 260
IX/111	Sous-Groupe de travail IX-C-4	Rapport du Président	
IX/112 et Rev.1	Groupe de travail IX-E	Compte rendu de la première séance	
IX/113	Groupe de travail IX-A	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Faisceaux hertziens ayant une capacité de 1200 voies téléphoniques ou leur équivalent	Projet de P.
IX/114	Groupe de travail IX-A	Projet de modification aux Avis 279, 283, 382 et 385	
IX/115	Groupe de travail IX-A	Projet de modification à l'Avis 384	
IX/116	Groupe de travail IX-A	Rapport	
IX/117	Commission d'études IX	Démission du Vice-Rapporteur principal de la C.E. IX	
IX/118	Groupe de travail IX-B	Rapport	
IX/119	Groupe de travail IX-C	Projet de modification de l'Avis 400	
IX/120 Rev. 1 et Corr.1	Sous-Groupe de travail IX-B-1	Faisceaux hertziens transhorizon — Techniques de diversité	

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/121	Groupe de travail IX-C	Annulation de l'Avis 271	
IX/122	Groupe de travail IX-C	Compte rendu de la troisième séance	
IX/123	Groupe de travail IX-D	Rapport (2 <sup>e</sup> Partie) — Problème de partage	
IX/124	Groupe de travail IX-B	Projet de révision de l'Avis 393	
IX/125	Groupe de travail IX-C	Modification de l'Avis 403	
IX/126	Groupe de travail IX-E	Systèmes à deux voies, fonctionnant en diversité de temps, pour la télégraphie sur liaisons en faisceaux hertziens	Projet de R. Q. 278
IX/127 et Rev.1	Groupe de travail IX-C	Faisceaux hertziens — Réception en diversité	Projet de Q.
IX/128 et Rev.1	Groupe de travail IX-E	Équipement radioélectrique simple pour la téléphonie	Projet de R. Q. 277
IX/129 et Rev.1	Groupe de travail IX-B	Faisceaux hertziens de téléphonie — Bruit dans les circuits faisant partie de liaisons téléphoniques de très grande longueur	Projet de R.
IX/130	Groupe de travail IX-B	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Objectifs de bruit pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km établis sur des faisceaux hertziens	Projet de R.
IX/131 et Rev.1 et Rev.2	Groupe de travail IX-B	Faisceaux hertziens transhorizon — Transmission, interconnexion et brouillages	R. 285 Q. 260
IX/132 et Rev.1	Groupe de travail IX-A	Révision de l'Avis 383	
IX/133	Commission d'études IX	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Bruit dans les circuits réels	A. 395 Q. 193
IX/134	Commission d'études IX	Puissance moyenne horaire de bruit	
IX/135	Commission d'études IX	Compte rendu de la troisième séance	
IX/136 et Corr.1	Groupe de travail IX-A	Dispositions des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens fonctionnant dans la bande des 8 GHz	
IX/137 et Rev.1	Groupe de travail IX-B	Deuxième Rapport	
IX/138	Groupe de travail IX-E	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples fonctionnant en multiplexage par répartition en fréquence dans les bandes des ondes métriques et décimétriques et destinés à assurer des communications interurbaines dans des pays nouveaux et en voie de développement	Projet de R.
IX/139	Sous-groupe de travail IX-B-1	Faisceaux hertziens transhorizon — Caractéristiques préférées, bruit et distorsions admissibles pour la transmission de télévision monochrome	Projet de Q.

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/140	Sous-groupe de travail IX-B-1	Rapport du Président — Faisceaux hertziens transhorizon — Transmissions téléphoniques et télégraphiques	
IX/141	Sous-Groupe de travail IX-B-1	Rapport du Président — Réception en diversité sur les trajets à diffraction	
IX/142	Groupe de travail IX-C	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Caractéristiques préférées pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux	Projet de P. Q. 197
IX/143	Groupe de travail IX-C	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation par impulsions codées et d'autres types de signaux numériques	Projet de Q.
IX/144	Groupe de travail IX-C	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation par impulsions codées et d'autres types de signaux numériques	
IX/145	Groupe de travail IX-C	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme	
IX/146	Groupe de travail IX-C	Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme	
IX/147	Groupe de travail IX-C	Compte rendu de la quatrième séance	
IX/148	Groupe de travail IX-C	Rapport final	
IX/149	Groupe de travail IX-E	Etablissement des plans de base pour les systèmes à faisceaux hertziens dans les pays nouveaux et en voie de développement	Projet de mod. Q. 279
IX/150	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des documents publiés (IX/101 à IX/150)	
IX/151	Groupe de travail IX-E	Questions 276(IX), 277(IX), 278(IX) et 279(IX)	Q. 276, 277, 278, 279
IX/152	Groupe de travail IX-A	Récapitulation des documents	
IX/153	Commission d'études IX	Evaluation du nombre d'antennes de faisceaux hertziens de l'A.T. & T. (4 GHz) dont les faisceaux de rayonnement coupent l'orbite d'un satellite stationnaire	Doc. IX/24
IX/154	Commission d'études IX	Bruit dans les circuits réels	A. 395
IX/155	Groupe de travail IX-B	Rapport final	
IX/156	Commission d'études IX	Compte rendu de la quatrième séance	
IX/157	Commission d'études IX	Compte rendu de la cinquième séance	
IX/158	Commission d'études IX	Compte rendu de la sixième séance	
IX/159 (IV/166) (VII/57) (VIII/67)	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des participants — Réunions intérimaires, Monte-Carlo, 1965	
IX/160	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des documents publiés (IX/151 à IX/160)	

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/161	Secrétariat du C.C.I.R.	Soumission de la page 29 du Doc. COM XV — N° 10 du C.C.I.T.T.	
IX/162	Secrétariat du C.C.I.R.	Soumission du Doc. V/74	
IX/163	Secrétariat du C.C.I.R.	Soumission du Doc. COM Sp.C-N° 20 du C.C.I.T.T. (Bruits de circuit)	
IX/164	Secrétariat du C.C.I.R.	Faisceaux hertziens transhorizon	Q. 260
IX/165	Royaume-Uni	Exposé résumé des résultats de quelques mesures de bruit dans un faisceau hertzien d'une capacité de 960 voies téléphoniques dans diverses conditions de charge par le trafic	P. 193B
IX/166	Royaume-Uni	Propositions de modification des Avis 275, 380 et 401 — Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Systèmes ayant une capacité de 1200 voies téléphoniques ou leur équivalent	A. 275, 380, 401 P. 192B
IX/167	Rapporteur principal, C.E. IX	Rapport du Rapporteur principal, C.E. IX	
IX/168	Etats-Unis d'Amérique	Faisceaux hertziens transhorizon — Transmission de signaux de télévision monochrome	Q. 299
IX/169	Etats-Unis d'Amérique	Projet de Programme d'études — Faisceaux hertziens transhorizon — Perte du gain d'antenne pour le trajet	
IX/170	Etats-Unis d'Amérique	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 276
IX/171	Etats-Unis d'Amérique	Etablissement des plans de base pour les systèmes à faisceaux hertziens dans les pays nouveaux et en voie de développement — Bibliographie concernant les faisceaux hertziens	Q. 279
IX/172	Etats-Unis d'Amérique	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Faisceaux hertziens d'une capacité de 1200 voies téléphoniques, ou leur équivalent	P. 192B
IX/173	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 380 (F.1.a) — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Interconnexion aux fréquences de la bande de base	Projet d'A.
IX/174	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 398 — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Mesures du bruit en exploitation réelle	A. 398
IX/175	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 399 (F.4.a) — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme	Projet d'A.
IX/176	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 401 — Faisceaux hertziens de téléphonie et de télévision — Fréquences et excursion de fréquence des ondes pilotes de continuité	A. 401

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/177	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 275 (F.5.a) — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Caractéristiques de préaccentuation pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence	Projet d'A.
IX/178	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 404 — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Excursion de fréquence	A. 404
IX/179 (IV/172)	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 355 — Systèmes de télécommunication par satellites actifs — Possibilité de partage des bandes de fréquence avec systèmes de radiocommunication de Terre	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/180 (IV/173)	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification du Projet d'Avis L.2.b(IV)— Systèmes de télécommunication par satellites utilisant les mêmes bandes de fréquence que des systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/181 (IV/174)	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification du Projet d'Avis L.2.c(IV)— Systèmes de télécommunication par satellites utilisant les mêmes bandes de fréquence que des systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/182 (IV/175)	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification de l'Avis 360 — Critères pour le choix des fréquence préférées pour les systèmes de télécommunication par satellites partageant des bandes de fréquence avec les systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/183 (IV/176)	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification au Projet d'Avis F.5.c(IX)— Systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquence que les récepteurs de satellites des systèmes de télécommunication spatiale à satellites actifs	Projet d'A.
IX/184 (IV/177)	Etats-Unis d'Amérique	Projet de modification du Projet d'Avis L.2.d(IV)— Systèmes de télécommunication par satellites et systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe utilisant les mêmes bandes de fréquence — Valeurs maximales admissibles de la densité du flux de puissance produite à la surface de la Terre par des satellites de télécommunication	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/185	Royaume-Uni	Projet de Résolution — Faisceaux hertziens — Caractéristiques techniques et plans de disposition des canaux radioélectriques	
IX/186 (IV/190)	Royaume-Uni	Possibilité de partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de Terre — Intersection des lobes principaux des antennes des stations de faisceaux hertziens du Royaume-Uni avec l'orbite d'un satellite stationnaire	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/187 (IV/191)	Royaume-Uni	Possibilité de partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de Terre — Détermination de la puissance par 4 kHz qui peut être rayonnée dans le plan horizontal par une station terrienne	P. 235F(IV)
IX/188 (IV/192)	Royaume-Uni	Propositions de modifications au Projet de Rapport L.2.o(IV) et au Projet d'Avis L.2.d(IV) — Densité de flux de puissance produite à la surface de la Terre par des satellites de télécommunication	Projet de R. Projet d'A.

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/189 (IV/201) (V/115)	Etats-Unis d'Amérique	Proposition de modification au Projet de Rapport L.2.g(IV) — Partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de radiocommunication de Terre	Q. 235(IV), 285(IV) P. 235B(IV), 311E(IV) Projet de R.
IX/190	Australie	Sens de modulation F.I. dans les faisceaux hertziens de télévision	A. 276 Q. 194 Projet d'A.
IX/191 (IV/209)	Royaume-Uni	Projet de modification du Projet d'Avis F.5.c(IX)— Brouillages causés par les systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe aux systèmes de télécommunication par satellites	Q. 235(IV) P. 235A(IV)
IX/192	Italie	Faisceaux hertziens de téléphonie utilisant la modulation par impulsions codées (MIC)	Q. 279
IX/193	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Faisceaux hertziens d'une capacité de 1200 voies téléphoniques, ou leur équivalent	Q. 192 P. 192B
IX/194	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Caractéristiques aux fréquences intermédiaires	Q. 192 Projet d'A. R. 283
IX/195	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de téléphonie — Bruit dans les circuits faisant partie de liaisons téléphoniques de très grande longueur	Q. 193 P. 193B Q. 3/C
IX/196	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Bruit dans les circuits réels	Q. 193 A. 395 Q. 9/C
IX/197	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Caractéristiques des dispositifs de commutation à plusieurs canaux	Q. 197 P. 197A R. 137
IX/198	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de téléphonie — Faisceaux hertziens pour la transmission de téléphonie multiplex utilisant la modulation par impulsions codées	Q. 297
IX/199	République Fédérale d'Allemagne	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Caractéristiques des faisceaux hertziens auxiliaires destinés à fournir des voies de service	Q. 195 P. 195A
IX/200	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des documents publiés (IX/161 à IX/200)	
IX/201	République Fédérale d'Allemagne	Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre uniforme — Position des fréquences centrales de la voie de mesure supérieure situées à l'extérieur de la bande	Projet d'A.
IX/202	Royaume-Uni	Groupe autonome spécialisé N° 3 (GAS 3) — Comparaison des systèmes de transmission aux points de vue économique et technique	Q. 279
IX/203 et Corr. 1	Japon	Projet de modification au Projet d'Avis F.2.b(IX)	Projet d'A.
IX/204	Japon	Faisceaux hertziens de téléphonie et de télévision— Systèmes de capacité supérieure à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent — Caractéristiques préférées pour les systèmes ayant une capacité de 2700 voies	A. 403, 404 Projet d'A.
IX/205	Japon	Nouvelle règle pour la subdivision de la puissance moyenne horaire du bruit	Q. 193 Q. 4/C
IX/206	Japon	Voies à faible bruit pour circuits de très grande longueur	P. 193B Q. 3/C

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/207	Japon	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation par impulsions codées et d'autres types de signaux numériques — Caractéristiques fondamentales des faisceaux hertziens utilisant la modulation par impulsions codées	Q. 297
IX/208	Japon	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Système de commutation à plusieurs canaux et durée de commutation	Q. 197 P. 197A
IX/209	France	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens auxiliaires destinés à fournir des voies de service	Q. 195 P. 195A
IX/210 (II/59) (V/106)	Italie	Propagation sur des trajets à visibilité optique	Q. 311(V), 298(V)
IX/211 (IV/217)	République Fédérale d'Allemagne	Caractéristiques techniques des systèmes de télécommunication par satellites	Q. 235(IV) § 4
IX/212 (IV/218)	République Fédérale d'Allemagne	Partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de radiocommunication terriens	Q. 235(IV) Projet de R.
IX/213 (V/94)	Royaume-Uni	Projet de modifications à la Question 311(V) et aux Programmes d'études 311A(V) et 311E(V) — Données sur la propagation nécessaire aux faisceaux hertziens et aux systèmes de télécommunications spatiales	Q. 311(V) P. 311A(V), 311E(V)
IX/214 (IV/228)	Canada	Partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de Terre — Etude sur la visibilité de l'orbite d'un satellite stationnaire par les antennes des stations de faisceaux hertziens du Canada dans les bandes des 4 et 6 GHz et distribution des points d'intersection selon la longitude	Q. 235(IV) P. 235F(IV)
IX/215 (IV/229)	Canada	Partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de Terre — Densité du flux* de puissance produite à la surface de la Terre par des satellites de télécommunication	Q. 235(IV) P. 235F(IV) Projet d'A.
IX/216 (IV/230) et Corr. 1	Canada	Partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de radiocommunication de Terre — Calcul de la distance de coordination et de la séparation géographique	Q. 235(IV) P. 235F(IV) Projet de R.
IX/217 (IV/231)	Canada	Systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquence que les récepteurs des satellites des systèmes de télécommunication spatiale à satellites actifs — Valeurs maximales de la puissance apparente rayonnée des émetteurs de faisceaux hertziens à visibilité directe (bande des 6 GHz)	Projet d'A.
IX/218 (IV/232)	Canada	Proposition de modification au Projet d'Avis L.2.b(IV) — Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique d'un système de télécommunication par satellites et au Projet d'Avis L.2.c(IV) — Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique d'un système de faisceaux hertziens	Projet d'A.

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/219 (IV/233)	Canada	Partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites et les systèmes de radiocommunication de Terre — Principes de partage	Q. 235(IV) Projet de R.
IX/220 (IV/234)	Australie	Etudes des conditions dans lesquelles les systèmes de faisceaux hertziens australiens sont exposés au rayonnement des satellites stationnaires	Q. 235(IV) Projet d'A.
IX/221 (V/109)	Nouvelle-Zélande	Données sur la propagation nécessaire aux faisceaux hertziens à visibilité directe — Variations rapides de longueur du trajet, dues aux effets de la propagation par trajets multiples sur ondes centimétriques	P. 311A(V)
IX/222 (V/111)	Nouvelle-Zélande	Données sur la propagation nécessaires aux faisceaux hertziens en visibilité directe — Répartition dans le temps de l'affaiblissement de propagation sur 6 GHz	P. 311A(V)
IX/223	Canada	Proposition de modifications à l'Avis 386 — Faisceaux hertziens de téléphonie et de télévision — Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 8 GHz	A. 386
IX/224	Canada	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Circuit fictif de référence de 5000 km de longueur et puissance de bruit admissible pour des faisceaux hertziens ayant une capacité de plus de 60 voies téléphoniques	P. 193B A. 392 Projet d'A.
IX/225	Canada	Faisceaux hertziens de téléphonie utilisant le multiplexage par répartition en fréquence — Performance de bruit des faisceaux hertziens de très grande longueur	P. 193B
IX/226	Canada	Proposition de modifications au Programme d'études 193A(IX) — Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Bruits tolérables pendant de très courtes périodes de temps	P. 193A
IX/227	Canada	Faisceaux hertziens de téléphonie — Bruit dans les circuits faisant partie de communications téléphoniques de très grande longueur	P. 193B
IX/228 et Rev.1	Canada	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Faisceaux hertziens ayant une capacité de 1200 voies téléphoniques, ou leur équivalent	A. 275, 380, 398, 399, 401 et 404
IX/229 (IV/237)	Etats-Unis d'Amérique	Systèmes de télécommunication par satellites utilisant les mêmes bandes de fréquence que des systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe — Analyse détaillée des effets de brouillage entre des satellites stationnaires de télécommunication et un système de faisceaux hertziens de grande longueur orienté est-ouest	Q. 235(IV) P. 235F(IV) Projet d'A.
IX/230	U.R.S.S.	Transmission du signal son en télévision sur la même liaison que les signaux d'image par la méthode de multiplexage dans le temps, sur les faisceaux hertziens transhorizon	Projet de Q.
IX/231	U.R.S.S.	Bruits et distorsions admissibles des signaux dans la transmission de télévision sur faisceaux hertziens transhorizon	Q. 299

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/232	U.R.Š.S.	Faisceaux hertziens transhorizon — Valeur optimale de l'excursion de fréquence	Q. 260
IX/233	Japon	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Faisceaux hertziens d'une capacité de 960 à 1600 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 14 GHz	Q. 192
IX/234	Japon	Faisceaux hertziens — Réception en diversité	Q. 298
IX/235 et Corr.1	Japon	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement — (Commentaires sur le Projet de Rapport F.5.e(IX))	Q. 276 Projet de R.
IX/236	Japon	Equipement radioélectrique simple pour la téléphonie — (Commentaires sur le Projet de Rapport F.5.f(IX))	Q. 277 Projet de R.
IX/237	Secrétariat du C.C.I.R.	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie— Bruits tolérables pendant de très courtes durées	P. 193A
IX/238	Secrétariat du C.C.I.R.	Note du Directeur intérimaire, C.C.I.R.	Q. 297
IX/239	Secrétariat du C.C.I.R.	Note du Directeur intérimaire, C.C.I.R.	A. 290
IX/240 (IV/247)	Secrétariat du C.C.I.R.	Rapport de la Commission mixte spéciale C (C.C.I.T.T./C.C.I.R.)	R. de la Com- mission mixte spéciale C
IX/241	Italie	Détermination des valeurs optimales des caractéristiques des faisceaux hertziens permettant de leur donner la capacité maximale sur chaque canal radioélectrique	P. 192A R. 287 Projets d'A. A. 404
IX/242	Inde	Proposition de modification de l'Avis 406 — Systèmes de faisceaux hertziens à visibilité directe fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquence que les récepteurs des satellites des systèmes de télécommunication spatiale à satellites actifs — Valeurs maximales de la puissance apparente rayonnée des émetteurs de faisceaux hertziens à visibilité directe	A. 406
IX/243	Italie	Projet de Question — Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux de radiodiffusion sonore	Projet de Q.
IX/244	Japon	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence	A. 275, 380, 398, 399, 401 et 404
IX/245	Secrétariat du C.C.I.R.	Rapport de la première réunion du GAS 3	Q. 279 R. GAS 3
IX/246	Italie	Caractéristiques préférées des faisceaux hertziens auxiliaires destinés à fournir des voies de service— Proposition d'extension de la définition	Q. 195 P. 195A
IX/247 (IV/255)	Commission mixte IV/IX	Compte rendu de la première séance	
IX/248	Commission d'études IX	Compte rendu de la première séance	

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/249	Groupe IX-C	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Puissance de bruit admissible sur le circuit de référence	Q. 193
IX/250	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des documents publiés (IX/201 à IX/250)	
IX/251 et Corr.1	Groupe IX-B	Projets d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 60 ou 120 voies téléphoniques fonctionnant dans la bande des 2 GHz	Q. 192
IX/252 (CMTT/71)	CMTT	Projet de Question (CMTT) — Transmission de radiodiffusion sonore sur une grande distance	
IX/253	Commission d'études IX	Projet de modifications aux Projets d'Avis F.2.a, F.2.c et F.2.f(IX)	
IX/254	Commission d'études IX	Projet de modification à l'Avis 386	
IX/255	Commission d'études IX	Projet de modification du Programme d'études 193A(IX)	
IX/256	Commission d'études IX	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Interconnexion aux fréquences de la bande de base	Q. 192
IX/257	Commission d'études IX	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Caractéristique de préaccentuation pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence	Q. 192
IX/258	Commission d'études IX	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme	P. 28 Q. 96
IX/259 (IV/263) (XIV/13) et Corr.1	Commission d'études IV	Projet d'Avis — Définition concernant la puissance rayonnée	
IX/260 et Rev.1	Groupe IX-C	Projet de Programme d'études (IX) — Faisceaux hertziens transhorizon — Perte du gain d'antenne pour le trajet	
IX/261	Commission d'études IX	Projet de modification du mandat de la Commission d'études IX	
IX/262 et Rev.1	Groupe IX-C	Projet de Rapport — Faisceaux hertziens de téléphonie utilisant le multiplexage par répartition de fréquences — Bruit dans les circuits faisant partie de communications téléphoniques de très grande longueur	P. 193B
IX/263	Groupe IX-C	Projet de modification de l'Avis 397	
IX/264	Groupe IX-C	Rapport — Faisceaux hertziens transhorizon — Caractéristiques préférées, bruit et distorsion admissibles pour la transmission de télévision monochrome	Q. 299
IX/265 et Rev.1	Groupe IX-C	Projet de Rapport (IX) — Faisceaux hertziens — Techniques de diversité	Q. 298

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/266 et Rev.1	Groupe IX-C	Révision du Projet de Rapport F.1.c(IX)	
IX/267 et Rev.1	Commission d'études IX	Projet de Rapport — Equipement radioélectrique simple pour la téléphonie	Q. 277
IX/268 et Rev.1	Commission d'études IX	Projet de Rapport — Caractéristiques des équipements radioélectriques simples, fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 276
IX/269	Groupe IX-A	Projet de Rapport — Interconnexion des faisceaux hertziens auxiliaires établis dans la même bande de fréquence que le faisceau hertzien principal	A. 389
IX/270	Commission d'études IX	Compte rendu de la deuxième séance	
IX/271 (IV/275)	Commission mixte IV/IX	Compte rendu de la deuxième séance	
IX/272	Commission d'études IX	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Caractéristiques préférées pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux	Q. 197 P. 197A R. 137
IX/273 et Rev.1	Groupe IX-C	Proposition de note à insérer dans le Rapport du Rapporteur principal	
IX/274 (IV/276) (XIV/15) et Corr.1 et Corr.2	Groupe de travail « Terminologie », C.E. IV	Projet de lettre du Rapporteur principal de la Commission d'études IV au Rapporteur principal de la Commission d'études XIV	
IX/275 et Rev.1	Groupe IX-C	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Bruit dans la partie radioélectrique de circuit à établir sur des liaisons réelles	
IX/276	Commission d'études IX	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Mesures du bruit en exploitation réelle	Q. 96
IX/277	Commission d'études IX	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie et de télévision — Fréquences et excursion de fréquence des ondes pilotes de continuité	Q. 96
IX/278	Commission d'études IX	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Excursion de fréquence	Q. 192
IX/279	Commission d'études IX	Projet de Rapport — Durée des interruptions sur les faisceaux hertziens en cas de commutation des équipements normaux sur les équipements de secours	Q. 197
IX/280	Commission d'études IX	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Caractéristiques aux fréquences intermédiaires	Q. 192
IX/281 (IV/284)	Commission mixte IV/IX	Projet de modification au Projet d'Avis L.2.c(IV)— Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique de faisceau hertzien	
IX/282 (IV/285)	Commission mixte IV/IX	Modification au Projet d'Avis L.2.b(IV) — Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique d'un système de télécommunication par satellites	

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/283 (IV/286)	Groupe mixte IV/IX	Projet d'Avis — Partage des fréquences entre systèmes de télécommunication par satellites actifs et services de radiocommunication de Terre fonctionnant dans la même bande de fréquence	Q. 235(IV)
IX/284 (IV/288)	Commission mixte IV/IX	Projet d'Avis — Systèmes de télécommunication par satellites et faisceaux hertziens en visibilité directe utilisant les mêmes bandes de fréquence — Valeurs maximales admissibles de la densité du flux de puissance produite à la surface de la Terre par des satellites de télécommunication	Q. 235(IV)
IX/285	Groupe IX-C	Rapport — Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Objectifs de bruit pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km établis sur des faisceaux hertziens	P. 193C
IX/286 (IV/294)	Commission mixte IV/IX	Projet de Rapport — Possibilité de partage des bandes de fréquence entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de Terre — Puissance maximale qui devrait éventuellement être rayonnée dans une bande quelconque de 4 kHz, dans le plan horizontal, par des stations terriennes de systèmes de télécommunication par satellites actifs	P. 235F(IV)
IX/287	Groupe IX-C	Documents attribués au Groupe IX-C	
IX/288	Groupe IX-D	Rapport du Président	
IX/289	Groupe IX-A	Projet de Programme d'études (IX) — Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation codée par impulsions (MCI) et d'autres types de signaux numériques — Calcul et mesure des effets de la propagation et du brouillage	
IX/290 (IV/296) et Corr.1	Groupe mixte IV/IX-C	Projet de Rapport — Méthodes de calcul du bruit dû au brouillage dans les récepteurs des satellites de télécommunication et dans ceux des systèmes de faisceaux hertziens de Terre	
IX/291 (IV/297) et Rev.1	Groupe mixte IV/IX-A	Projet d'Avis — Faisceaux hertziens en visibilité directe fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquence que les récepteurs des stations spatiales des systèmes de télécommunication par satellites actifs — Valeur maximale de la puissance directive rayonnée des émetteurs de faisceaux hertziens à visibilité directe	
IX/292 (X/216) (CMTT/80)	Groupe spécial mixte IX/X/CMTT	Transmission des voies de modulation sonore — Rapport du Président	
IX/293 (IV/298)	Commission mixte IV/IX	Projet de Rapport — Densité spectrale du flux de puissance créé à la surface de la Terre par les satellites de télécommunication	Q. 235(IV)
IX/294	Commission d'études IX	Compte rendu de la troisième séance	
IX/295 (IV/299)	Groupe mixte IV/IX	Projet de modification du Projet d'Avis L.2.b(IV)— Systèmes de télécommunication par satellites et systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe utilisant les mêmes bandes de fréquence	
IX/296 (IV/301)	Groupe mixte IV/IX	Projet de modification du Projet d'Avis L.2.c(IV)— Systèmes de télécommunication par satellites et systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe utilisant les mêmes bandes de fréquence	

Doc.	Origine	Titre	Objet
IX/297 (IV/302) et Corr.1	Groupe mixte IV/IX	Projet de modification de l'Avis 360 — Critères pour le choix des fréquences de référence préférées pour les systèmes de télécommunication par satellites partageant des bandes de fréquence avec les systèmes de faisceaux hertziens en visibilité directe	
IX/298	Commission d'études IX	Rapport — Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation codée par impulsions et d'autres types de signaux numériques	Q. 297
IX/299	Commission d'études IX	Rapport final du Groupe IX-A	
IX/300	Secrétariat du C.C.I.R.	Liste des documents publiés (IX/251 à IX/311)	
IX/301 (IV/311)	Groupe mixte IV/IX-C	Projet de modification de l'Avis L.2.e(IV)	
IX/302 (IV/313)	Groupe IV/IX-D	Projet de modifications au Rapport L.2.g(IV) — Partage des fréquences entre les systèmes de télécommunication par satellites et les services de radiocommunication de Terre	Q. 235(IV)
IX/303 (IV/314)	Commission mixte IV/IX	Projet de Rapport — Exposition des antennes de faisceaux hertziens au rayonnement des satellites de télécommunication	Q. 235(IV)
IX/304 (IV/316)	Commission mixte IV/IX	Compte rendu de la troisième séance	
IX/305 (IV/326)	Commission mixte IV/IX	Révision du Projet d'Avis L.2.c(IV) — Systèmes de télécommunication par satellites et faisceaux hertziens à visibilité directe utilisant en partage les mêmes bandes de fréquence — Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique de faisceau hertzien	
IX/306 (IV/327)	Commission mixte IV/IX	Révision du Projet d'Avis L.2.b(IV) — Systèmes de télécommunication par satellites et faisceaux hertziens à visibilité directe utilisant en partage les mêmes bandes de fréquence — Valeurs maximales admissibles des brouillages dans une voie téléphonique d'un système de télécommunication par satellites	
IX/307 (IV/303) et Rev.1	Groupe IV/IX-C	Projet de Rapport — Détermination de la distance de coordination	
IX/308 (IV/328)	Commission mixte IV/IX	Compte rendu de la quatrième séance	
IX/309 (IV/333)	Commission mixte IV/IX	Documents soumis par la Commission mixte IV/IX	
IX/310	Commission d'études IX	Compte rendu des quatrième et cinquième séances	
IX/311	Commission d'études IX	Etat des textes	

**LISTE DES DOCUMENTS DE LA XI<sup>e</sup> ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE  
ÉTABLIS PAR LA COMMISSION D'ÉTUDES IX**

Doc.	Titre	Texte final
IX/1001	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence	A. 393-1
IX/1002	Faisceaux hertziens — Réception en diversité	Q. 13/IX
IX/1003	Faisceaux hertziens transhorizon — Circuit fictif de référence pour faisceaux hertziens de téléphonie avec multiplexage par répartition en fréquence	A. 396-1
IX/1004	Faisceaux hertziens transhorizon — Caractéristiques préférées, bruit et distorsion admissibles pour la transmission de télévision monochrome	Q. 14/IX
IX/1005	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 6 GHz	A. 383-1
IX/1006	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Interconnexion aux fréquences de la bande de base	A. 380-1
IX/1007	Faisceaux hertziens de téléphonie — Bruit dans les circuits faisant partie de communications téléphoniques de très grande longueur	P. 2B/IX
IX/1008	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 2700 voies téléphoniques ou 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 6 GHz	A. 384-1
IX/1009	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Caractéristiques de préaccentuation pour les faisceaux hertziens à modulation de fréquence	A. 275-1
IX/1010	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Mesure de la qualité à l'aide d'un signal à spectre continu uniforme	A. 399-1
IX/1011	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 300 voies téléphoniques, fonctionnant dans les bandes des 2 et 4 GHz	A. 279-1
IX/1012	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 600 à 1800 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans les bandes des 2 et 4 GHz	A. 382-1
IX/1013	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 60 ou 120 voies téléphoniques, fonctionnant dans la bande des 2 GHz	A. 283-1
IX/1014	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Disposition des canaux radioélectriques pour les faisceaux hertziens ayant une capacité de 960 voies téléphoniques, ou leur équivalent, fonctionnant dans la bande des 8 GHz	A. 386-1
IX/1015	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Bruits tolérables pendant de très courtes périodes de temps	P. 2A/IX

Doc.	Titre	Texte final
IX/1016	Systèmes à deux voies, fonctionnant en diversité de temps, pour la télégraphie sur liaisons en faisceaux hertziens	R. 381
IX/1017	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Caractéristiques préférées pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux	P. 5A/IX
IX/1018	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Caractéristiques aux fréquences intermédiaires	A. 403-1
IX/1019	Etablissement des plans de base pour les systèmes à faisceaux hertziens dans les pays nouveaux et en voie de développement	Q. 11/IX
IX/1020	Interconnexion des faisceaux hertziens et des systèmes sur fil — Ondes pilotes de régulation de ligne et autres ondes pilotes — Limitation des résidus de signaux à l'extérieur de la bande de base	A. 381-1
IX/1021	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Excursion de fréquence	A. 404-1
IX/1022	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Objectifs de bruit pour les circuits pour transmission radiophonique de 2500 km de longueur établis sur des faisceaux hertziens	P. 2C/IX
IX/1023	Faisceaux hertziens transhorizon — Puissance de bruit admissible sur le circuit fictif de référence pour transmission téléphonique avec multiplexage par répartition en fréquence	A. 397-1
IX/1024	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Mesures du bruit en exploitation réelle	A. 398-1
IX/1025	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Caractéristiques préférées pour les dispositifs de commutation à plusieurs canaux	A. 444
IX/1026	Faisceaux hertziens transhorizon — Perte du gain d'antenne pour le trajet	P. 7B/IX
IX/1027	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation codée par impulsions (MCI) et d'autres types de signaux numériques — Calcul et mesure des effets de la propagation et du brouillage	P. 12A/IX
IX/1028	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation codée par impulsions et d'autres types de signaux numériques	R. 378
IX/1029	Faisceaux hertziens — Techniques de diversité	R. 376
IX/1030	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation par impulsions codées et d'autres types de signaux numériques	Q. 12/IX
IX/1031	Faisceaux hertziens de télévision — Caractéristiques préférées pour la transmission de la télévision en couleur et pour la transmission simultanée de signaux de télévision en couleur et d'autres signaux	Q. 8/IX
IX/1032	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Fréquences et excursion de fréquence des ondes pilotes de continuité	A. 401-1
IX/1033	Faisceaux hertziens de téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence — Bruit dans la partie radioélectrique de circuits à établir sur des liaisons réelles	A. 395-1
IX/1034	Caractéristiques des équipements radioélectriques simples fonctionnant dans les bandes des ondes métriques et décimétriques, destinés à assurer des communications interurbaines dans les pays nouveaux et en voie de développement	R. 379
IX/1035	Équipement radioélectrique simple à une voie pour la téléphonie	R. 380

Doc.	Titre	Texte final
IX/1036	Faisceaux hertziens transhorizon — Caractéristiques préférées, bruit et distorsion admissibles pour la transmission de télévision monochrome	R. 377
IX/1037	Faisceaux hertziens de téléphonie utilisant le multiplexage par répartition en fréquence — Bruit dans les circuits faisant partie de communications téléphoniques de très grande longueur	R. 288-1
IX/1038	Faisceaux hertziens de télévision et de téléphonie — Objectifs de bruit pour les circuits pour transmissions radiophoniques de 2500 km établis sur des faisceaux hertziens	R. 375
IX/1039	Faisceaux hertziens pour la transmission de signaux à modulation codée par impulsions et d'autres types de signaux numériques (Fait double emploi avec Doc. IX/1028)	Annulé
IX/1040	Interconnexion des faisceaux hertziens auxiliaires établis dans la même bande de fréquence que le faisceau hertzien principal	R. 374
IX/1041	Durée des interruptions sur les faisceaux hertziens en cas de commutation des équipements normaux sur les équipements de secours	R. 137-1
IX/1042	Voies de service pour les faisceaux hertziens — Nature des voies de service à prévoir	A. 400-1
IX/1043	Faisceaux hertziens en visibilité directe fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquence que les récepteurs des stations spatiales des systèmes de télécommunication par satellites actifs — Valeur maximale de la puissance isotrope rayonnée équivalente des émetteurs de faisceaux hertziens à visibilité directe	A. 406-1
IX/1044	Faisceaux hertziens transhorizon — Transmission, interconnexion et brouillages	R. 285-1
IX/1045	Liste des documents publiés (IX/1001 à IX/1045)	

IMPRIMÉ EN SUISSE