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.

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

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.

© International Telecommunication Union

CINQUANTENAIRE DU CCIR

1929-1979

$$(I) \quad \nabla \times E + \frac{\partial B}{\partial t} = O, \qquad (III) \quad \nabla \cdot B = O,$$

$$(II) \quad \nabla \times H - \frac{\partial D}{\partial t} = J, \qquad (IV) \quad \nabla \cdot D = \rho.$$

J. MAXWELL

$$T = \frac{2\pi R}{\sqrt{gR_\circ}\,\sqrt{R_\circ/R}}$$

J. KEPLER

Couverture:
Vue du pont sur la pièce d'eau à l'extérieur du Centre international de conférences de Kyoto, où la XIV[e] Assemblée plénière a célébré le cinquantenaire de la création du CCIR. Ce pont symbolise aussi ce qui peut naître du mariage de deux idées: les équations de Maxwell, associées à la loi du mouvement des planètes de Képler, ont conduit aux radiocommunications par satellite. *(Photo obligeamment prêtée par M. Shinichi Sawaragi)*

CINQUANTENAIRE DU CCIR

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Destiné à l'information, texte non officiel

Documentation d'information déjà parue sur l'UIT:

Livre — Du sémaphore au satellite satellite, 1793-1965 (1965)

Fascicule nº 1 — 1865-1965. Cent ans de coopération internationale (1967)

Fascicule nº 2 — L'UIT et les radiocommunications spatiales (1968)

Fascicule nº 3 — Huitième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1969)

Fascicule nº 4 — Colloque «Espace et radiocommunications», Paris, 1969 (1969)

Fascicule nº 5 — Journée mondiale des télécommunications — 17 mai 1969 (1969)

Fascicule nº 6 — Neuvième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1970)

Fascicule nº 7 — Journée mondiale des télécommunications — 17 mai 1970 (1971)

Fascicule nº 8 — Dixième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1971)

Fascicule nº 9 — Discours prononcés lors de la séance inaugurale de la 2e Conférence administrative mondiale des télécommunications spatiales le 7 juin 1971 (1971)

Fascicule nº 10 — Onzième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1972)

Fascicule nº 11 — Douzième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1973)

Fascicule nº 12 — Inauguration de la tour de l'UIT (1973)

Fascicule nº 13 — PANAFTEL — Le réseau panafricain de télécommunication (1974) (1979)

Fascicule nº 14 — Colloque «Espace et radiocommunications», Paris, 1973 (1974)

Fascicule nº 15 — Treizième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1974)

Fascicule nº 16 — Qu'est-ce que l'UIT? (1974) (1979)

Fascicule nº 17 — Quatorzième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1975)

Fascicule nº 18 — Système de radiocommunications spatiales pour l'organisation des secours en cas de catastrophe naturelle (1975)

Fascicule nº 19 — Quinzième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1976)

Fascicule nº 20 — Le téléphone a 100 ans

Fascicule nº 21 — Seizième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1977)

Fascicule nº 22 — Télécommunication et développement (1978)

Fascicule nº 23 — Dix-septième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1978)

Fascicule nº 24 — L'UIT et la formation professionnelle (1978)

Fascicule nº 25 — Dix-huitième rapport de l'Union internationale des télécommunications sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1979)

Publié par l'Union internationale des télécommunications, Genève, 1979
© U.I.T.

PRÉAMBULE

La création du CCIR a été décidée par la Conférence des radiocommunications de Washington, mais la première Assemblée plénière de cet organisme s'est ouverte en fait le 18 septembre 1929. La publication du fascicule s'inscrit, par conséquent, dans le cadre de la célébration du cinquantième anniversaire de cette première Assemblée plénière.

Cet ouvrage contient trois articles. Le premier, dû à la plume de M. R. C. Kirby, directeur du CCIR, est un historique des travaux effectués par le CCIR. Il a été publié, pour la première fois, dans le numéro de juin 1978 du Journal des télécommunications de l'UIT. Le deuxième article, écrit par le Dr Kenichi Miya, directeur général de la société japonaise Kokusai Denshin Denwa Co., reproduit l'allocution que celui-ci a prononcée à Kyoto, le 7 juin 1978, à l'occasion de la cérémonie commémorative du Cinquantenaire du CCIR qui a eu lieu au cours de la XIVe Assemblée plénière de cet organisme.

Le troisième article, dû au Dr Y. Y. Mao, membre du Secrétariat du CCIR, et présenté par M. Marcel Thué, lauréat du grand prix de l'électronique «Général Ferrié» 1968, président de la Commission de rédaction du CCIR depuis 1970, est écrit dans un style un peu différent de celui de l'article de M. Kirby; le lecteur constatera ainsi que ces deux articles sont complémentaires, l'un ne répète pas ce qui est contenu dans l'autre. Avec cet objectif en vue, l'auteur a réuni une documentation d'archives, sous la forme d'anecdotes, et il s'est efforcé d'en faire une narration présentant une certaine continuité. Il y a ajouté une touche orientale, pour ménager un certain équilibre; en effet, le développement des radiocommunications fut principalement une réalisation de la civilisation occidentale, au moins dans les premiers temps de la radio.

Boltzmann a dit un jour: «Il n'existe rien de plus pratique qu'une bonne théorie.» La théorie et la pratique sont les deux piliers sur lesquels reposent les progrès de la recherche. Le CCIR, qui va de l'avant en s'appuyant sur ces deux piliers, a permis l'union de la science et de l'art, en rendant possibles des rêves autrefois inaccessibles, tels que les émissions de télévision en couleur de portée intercontinentale et la construction des marches qui conduisent au ciel, grâce aux exploits des télécommunications spatiales.

M. MILI
Secrétaire général de l'UIT

Cinquante ans d'activité du Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR)

par Richard C. KIRBY
Directeur*

« Sans doute l'acte le plus important de la Conférence de Washington fut de créer un Comité consultatif international chargé, dans le domaine radio, d'un mandat semblable à celui d'autres comités s'occupant de questions télégraphiques et téléphoniques et dont nous parlerons plus en détail dans un chapitre ultérieur. L'un des principaux rôles du nouveau Comité consultatif international technique des communications radioélectriques *était d'entreprendre des études et d'émettre des avis, allégeant ainsi le fardeau représenté par les études techniques extrêmement détaillées qu'il avait fallu faire pendant la session de la conférence. Une autre mesure essentielle fut l'élaboration, pour la première fois, d'un tableau de répartition des bandes de fréquences... »*

Extrait de: « Du sémaphore au satellite », 1965,
par A. R. Michaelis

QUARANTE ans à peine s'étaient écoulés depuis la vérification de la théorie de James Clerk Maxwell par Heinrich Hertz, prouvant que des oscillations à haute fréquence sont capables de produire des phénomènes électriques à distance grâce à des ondes

* *Article paru dans le* Journal des télécommunications *de juin 1978.*

électromagnétiques. A la suite des démonstrations de Marconi et de Popov sur la possibilité d'utiliser ce phénomène pour communiquer, la télégraphie sans fil était déjà exploitée dans le monde entier. La radiodiffusion avait sept ans d'existence et un plan européen de répartition des longueurs d'onde était en vigueur depuis un an. La radiotélégraphie transocéanique était exploitée commercialement depuis sept ans et la téléphonie transatlantique avait été inaugurée, en janvier, sur la liaison à basse fréquence New York—Londres.

Le décor était ainsi planté pour la troisième Conférence radiotélégraphique internationale (Washington, 1927), celle qui décida de créer le CCIR. Cette décision fut loin d'être unanime. Toutefois, lorsqu'elle entra en vigueur, en janvier 1929, une coopération active s'engagea immédiatement. La première « Assemblée plénière »* s'ouvrit le 18 septembre 1929 à La Haye.

1929, début de la première période

Les débuts du CCIR se placent à une époque captivante de l'évolution des radiocommunications; c'était certes une période de transition mais nullement une période de balbutiements. En effet, le circuit radiotéléphonique New York—Londres utilisait déjà la transmission à bande latérale unique. A la suite d'études sur la propagation, huit nouveaux circuits radiotéléphoniques transatlantiques à ondes décamétriques venaient d'être mis en service. De nombreuses stations radiophoniques fonctionnaient déjà sur « cristal » et certaines d'entre elles étaient équipées d'antennes directives. Des fréquences atteignant 150 MHz étaient utilisées à titre expérimental. La découverte des émissions radioélectriques d'origine cosmique par Jansky datait déjà de deux ans lorsque le général Ferrié formula ces observations prophétiques au cours de la Première Réunion du CCIR:

> (la science radioélectrique) « ... *Ne conduit-elle pas en effet à élargir l'horizon de nos pensées, à la suite des ondes qui couvrent la terre, atteignent les plus hautes couches de l'atmosphère et pénètrent peut-être jusque dans les espaces inter-planétaires, comme l'admettent certaines théories des échos retardés observés depuis peu d'années.* »

Cette Première Réunion (figure 1) porta son attention sur les sujets suivants: définitions relatives aux gammes de puissances et de fréquences; mesures des fréquences, contrôle des émissions et tolérances; largeur de bande occupée, espacement des fréquences,

* Le terme « Assemblée plénière » ne fut adopté qu'en 1948, à Stockholm.

émissions non essentielles, évanouissements, directivité, bruit atmosphérique et licences des radioamateurs. Sur 24 avis techniques, sept concernaient les problèmes de mesure et de stabilité des fréquences. Les autres se rapportaient à l'attribution des fréquences, à la limitation de la puissance des émetteurs de radiodiffusion et à la mise hors service des émetteurs à étincelle.

Les noms de quelques-uns des participants à cette Première Réunion resteront parmi les plus fameux de l'histoire de la radio et des télécommunications: Ph. Le Corbeiller, T. A. M. Craven, Dr J. H. Dellinger, H. C. A. van Duuren, T. L. Eckersley, L. Espenschied, général Ferrié, R. Goldschmidt, G. C. Gross (qui devint plus tard secrétaire général de l'UIT), professeur J. Groszkowski, C. B. Joliffe, T. Nakagami, Balthasar van der Pol (plus tard directeur du CCIR), G. Valensi (plus tard directeur du CCIF). Cette liste, qui est loin d'être exhaustive, donne les noms de plusieurs personnalités éminentes qui se sont distinguées par la suite dans des activités du CCIR ou dans le développement des télécommunications internationales.

La IIe Réunion (Copenhague, 1931) adopta 18 avis; les mandats respectifs des six commissions qui la composaient étaient les suivants: définitions et normalisation; collaboration; exploitation; émission; organisation; rédaction. Cette structure de commissions fut conservée pour la réunion suivante.

Les avis techniques concernaient plusieurs services radiotéléphoniques fixes et mobiles reliés au réseau terrestre et portaient sur les points suivants: spécifications pour les données techniques à inclure dans la Liste internationale des fréquences, définitions de la puissance et termes concernant la commande et la mesure des fréquences; stabilisation des fréquences; méthodes à appliquer pour réduire les brouillages et les émissions non essentielles; réduction de la largeur de bande occupée. C'est au cours de cette réunion que l'on recommanda l'emploi de la méthode d'émission à bande latérale unique et son application, dans un premier temps, aux fréquences inférieures à 100 kHz. Des études furent entreprises sur la sélectivité et la stabilité des récepteurs, les mesures du bruit et du niveau des sons vocaux et également sur les systèmes téléphoniques mobiles pour les trains.

La IIIe Réunion (Lisbonne, 1934) fut marquée par l'acceptation, « comme guide très utile », de courbes de propagation extrêmement complexes des ondes radioélectriques, préparées en grande partie par T. L. Eckersley. Dès lors, la propagation des ondes radioélectriques devint un chapitre important des études du CCIR; les renseignements qui pouvaient être retirés étaient, en effet, essentiels pour coordonner l'utilisation des fréquences à l'échelon international. Parmi les nouveaux « vœux » à caractère technique adoptés à cette réunion, citons les premiers vœux relatifs aux émissions de fréquences étalon; à la sélectivité et à la sensibilité

des récepteurs; à la limitation des rayonnements harmoniques et aux clics de manipulation; à la synchronisation des stations de radiodiffusion et à l'espacement des canaux; aux antennes directives et *anti-fading*. Des avis assez complets sur le fonctionnement du service mobile maritime traitaient des installations techniques à bord des navires et dans les stations côtières, et de l'utilisation de bandes de fréquences spécialement attribuées. Il fut décidé que la question des communications téléphoniques avec les trains en mouvement ne serait plus discutée au sein du CCIR.

Les procès-verbaux de la Réunion de Lisbonne parlent du maintien de certaines traditions du CCIR: « ... Le symbole adopté dans les réunions précédentes a été maintenu. Le drapeau qui a été hissé à La Haye et à Copenhague flotte aujourd'hui sur la façade de l'édifice où nous nous trouvons. ... ». Ce drapeau semble s'être perdu, on n'en trouve aucune trace dans les archives, pas plus que dans les réserves de l'UIT. Toutefois, M. G. Corbaz, fonctionnaire retraité du Secrétariat général de l'UIT, a le souvenir d'avoir revu ce drapeau flotter à Bucarest. Le symbole qu'il portait est représenté à la figure 2.

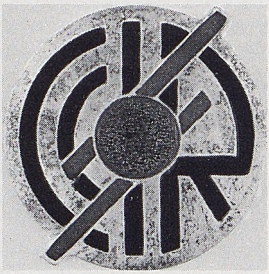


Figure 2 — Le symbole du CCIR

La IV^{e} Réunion (Bucarest, 1937) se pencha notamment sur deux questions d'organisation: élargissement des compétences du CCIR et traitement insuffisamment méthodique des questions à l'étude. C'est ainsi que commença la classification des vœux du CCIR: I. Organisation et questions générales; II. Propagation des ondes radioélectriques; III. Stations émettrices; IV. Stations réceptrices; V. Coordination des différents éléments de communication, et VI. Normalisation, mesures, etc. Parmi les nouveaux vœux, il en était un qui recommandait l'utilisation d'un vocabulaire en six langues contenant plus de 900 termes, dans chacune des langues, et un tableau révisé des tolérances de fréquence. Cette réunion définit le cadre pour la présentation de renseignements sur la propagation radioélectrique à l'intention de la Conférence du Caire, qui devait se réunir par la suite. Le premier « groupe de travail intérimaire » (bien que le terme ne fût pas encore utilisé) se réunit ensuite sous la présidence du D^{r} van der Pol et prépara

le rapport destiné à la Conférence du Caire, qui procéda à des attributions de fréquences jusqu'à 200 MHz et adopta les célèbres « courbes du Caire » pour la propagation des ondes hectométriques. Deux ans plus tard éclatait la Seconde Guerre mondiale et il n'y eut plus de réunions du CCIR pendant une décennie.

Toutes ces réunions de l'« époque héroïque » révélèrent un certain nombre de personnalités qui donnèrent la mesure de leurs qualités comme dirigeants de diverses commissions et qui poursuivirent leur tâche dans la période d'après-guerre. Citons, par exemple, le Dr J. H. Dellinger, L. Bramel de Cléjoulx, Le Corbeiller, B. Decaux, et également MM. Mulatier et Gross qui devinrent tous deux, par la suite, secrétaires généraux de l'UIT.

1947, début de la période d'après-guerre... 1959, début de l'ère spatiale

Les applications de la radio progressèrent à pas de géant pendant la Seconde Guerre mondiale, notamment en ce qui concerne la radiodétection (radar) et les radiocommunications à hyperfréquences. On assista à une utilisation massive des ondes radioélectriques jusqu'à 10 GHz et même parfois jusqu'à 30 GHz. Compte tenu des progrès techniques accomplis pendant la guerre et de la nécessité de construire de nouvelles installations dans de nombreux pays, après la guerre, le sentiment général était qu'il fallait redéfinir le rôle futur de l'UIT. C'est ce que fit la Conférence d'Atlantic City (1947) qui fut à la fois une Conférence de plénipotentiaires, chargée de réviser la Convention internationale des télécommunications, et une Conférence des radiocommunications. En vertu de

Tableau I

Assemblées plénières du CCIR

Ie	1929	La Haye
IIe	1931	Copenhague
IIIe	1934	Estoril (Lisbonne)
IVe	1937	Bucarest
Ve	1948	Stockholm
VIe	1951	Genève
VIIe	1953	Londres
VIIIe	1956	Varsovie
IXe	1959	Los Angeles
Xe	1963	Genève
XIe	1966	Oslo
XIIe	1970	New Delhi
XIIIe	1974	Genève
XIVe	1978	Kyoto

diverses décisions de cette conférence, qui institua le Comité international d'enregistrement des fréquences (IFRB), le CCIR fut investi d'un mandat et doté d'une structure générale « modernes ». Un Secrétariat spécialisé du CCIR fut établi car on jugeait qu'il n'était plus possible qu'une administration invitante se chargeât d'organiser toutes les activités et de préparer la documentation d'une réunion.

■ **Les réunions**

La première réunion qui s'est tenue après la guerre fut la V^e^ Assemblée plénière (Stockholm, 1948). Le D^r^ Balthasar van der Pol, éminent mathématicien néerlandais et spécialiste scientifique de la radioélectricité, fut élu directeur; M. Leslie W. Hayes, du Royaume-Uni, fut élu vice-directeur. Cette réunion eut notamment pour tâche de former les premières commissions d'études (tableau II); étant donné que les travaux de celles-ci devaient en principe être menés par correspondance, dans les premiers temps il n'y eut que quelques réunions isolées de commissions d'études entre les assemblées plénières.

Les avis techniques de la réunion de 1948 portaient sur les sujets suivants: directives concernant l'espacement des voies, sondages et mesures ionosphériques, émissions de fréquences étalon et signaux horaires, contrôle des émissions et mesures du spectre des fréquences. Des études commencèrent, en vue de l'établissement de normes de télévision destinées à permettre « l'échange de programmes sur la base la plus large possible » et « l'utilisation d'un récepteur sur des émissions différant entre elles sur des points secondaires ». En mars-avril 1950, un groupe important d'experts techniques de la Commission d'études XI se rendit dans un certain nombre de pays pour se rendre compte sur place des progrès de la télévision monochrome et essayer de spécifier une norme mondiale commune. Il s'avéra que ce n'était pas possible parce que, dans quelques pays, des services publics appliquant des normes différentes avaient déjà atteint un stade d'exploitation trop avancé. Les années 1950 furent marquées par un développement fiévreux des services à ondes décamétriques dans le monde entier et par l'introduction massive de systèmes en faisceaux hertziens à hyperfréquences.

La VI^e^ Assemblée plénière (Genève, 1951) adopta des courbes de propagation de l'onde de sol et une documentation sur la propagation troposphérique, à quoi s'ajoutèrent de nombreux avis nouveaux sur la mesure et l'expression du champ radioélectrique et de la puissance et par divers arrangements en radiotéléphonie. Une nouvelle commission d'études entra en scène, celle du vocabulaire.

La VII^e^ Assemblée plénière (Londres, 1953) élabora une série de textes sur les faisceaux hertziens à hyperfréquences. On commença à parler du système de correction d'erreurs « ARQ »

pour la radiotélégraphie à ondes décamétriques. Son inventeur, le Dr H. C. A. van Duuren, exercera la charge de rapporteur principal de la Commission d'études III pendant plus de vingt ans. Cette assemblée recommanda des dispositions de canaux pour les systèmes à ondes décamétriques à bandes latérales indépendantes.

A la VIIIe Assemblée plénière (Varsovie, 1956), la structure des commissions d'études fut légèrement modifiée. La Commission d'études XIII (Exploitation) fut remplacée par une Commission d'études des services mobiles. Il apparut nécessaire de prévoir des réunions intérimaires des commissions d'études, parce que les assemblées plénières ne pouvaient plus faire face, dans tous leurs détails, aux travaux techniques des commissions d'études intéressant l'assemblée. Le moment étant venu pour le Dr van der Pol de prendre sa retraite, le Dr Ernst Metzler (Suisse) fut élu directeur.

La IXe Assemblée plénière eut lieu à Los Angeles, en 1959. Dans la période de vingt mois qui précéda cette assemblée, des satellites *Spoutnik*, *Explorer*, *Vanguard* et *Discoverer* avaient été lancés, ainsi l'ère de l'espace s'ouvrait pour les télécommunications. Les télécommunications spatiales allaient devenir un sujet d'étude majeur du CCIR pendant les deux décennies suivantes. La Commission d'études IV, précédemment chargée des problèmes de « propagation à la surface de la Terre », fut rebaptisée « systèmes spatiaux ». Elle avait pour mandat d'étudier les questions techniques relatives aux systèmes et aux télécommunications avec et entre des points situés dans l'espace. Au cours de cette assemblée plénière, le CCIR adopta son premier avis sur le « choix des fréquences à utiliser pour les télécommunications avec ou entre les satellites artificiels de la terre et autres véhicules spatiaux ».

La XIe Assemblée plénière siégea à Oslo, au cours de l'été 1966. Elle ne fut marquée par aucun changement notable dans la direction, ni dans la structure du CCIR. M. Jack W. Herbstreit (Etats-Unis) fut élu directeur, pour succéder à M. Leslie W. Hayes qui avait assumé les fonctions de directeur par intérim, à la mort du Dr Metzler, en 1963.

La question des normes internationales pour la télévision en couleur était à l'ordre du jour depuis les réunions d'un sous-groupe, tout d'abord en 1964, puis à Vienne en 1965. Le dernier grand débat sur ce sujet s'est déroulé lors de l'Assemblée plénière d'Oslo, mais il ne fut pas possible de parvenir à un accord sur une norme mondiale unique. Le volume de la documentation émanant des réunions finales des commissions d'études était tel que le mécanisme de production des documents se trouvait saturé; en conséquence, il fut décidé de séparer, à l'avenir, l'assemblée plénière des réunions finales.

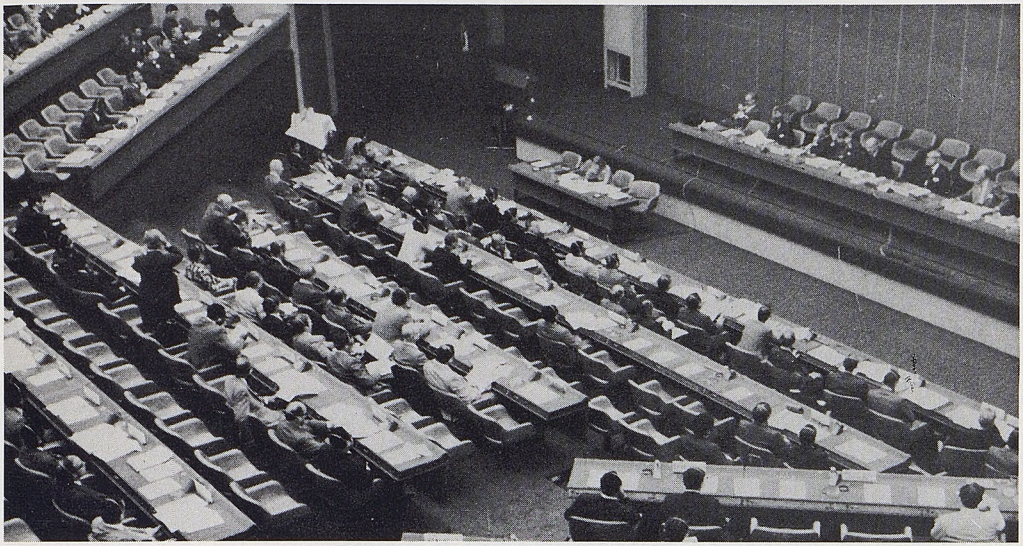
A New Delhi, en 1970, la XIIe Assemblée plénière fut la première à se réunir en Asie; elle donna au CCIR sa structure actuelle,

tenant compte du développement des techniques de télécommunication par satellite dans presque tous les services de radiocommunication. La nouvelle Commission d'études 1 (Utilisation du

Tableau II Commissions d'études du CCIR

Structure initiale établie à Stockholm (1948)	
Commission d'études nº I	Emetteurs
Commission d'études nº II	Récepteurs
Commission d'études nº III	Appareillage radioélectrique complet employé par les différents services
Commission d'études nº IV	Propagation à la surface de la terre
Commission d'études nº V	Propagation troposphérique
Commission d'études nº VI	Propagation ionosphérique
Commission d'études nº VII	Signaux horaires et fréquences étalon
Commission d'études nº VIII	Contrôle international des émissions
Commission d'études nº IX	Etudes techniques générales
Commission d'études nº X	Radiodiffusion, y compris les émissions à bande latérale unique
Commission d'études nº XI	Télévision, y compris les émissions à bande latérale unique
Commission d'études nº XII	Radiodiffusion tropicale
Commission d'études nº XIII	Questions d'exploitation qui dépendent de considérations d'ordre technique

Aujourd'hui: composition fixée à New Delhi (1970)	
Commission d'études 1	Utilisation du spectre — Contrôle des émissions
Commission d'études 2	Services de recherche spatiale et de radioastronomie
Commission d'études 3	Service fixe fonctionnant sur des fréquences inférieures à 30 MHz environ
Commission d'études 4	Service fixe utilisant des satellites de télécommunication
Commission d'études 5	Propagation dans les milieux non ionisés
Commission d'études 6	Propagation ionosphérique
Commission d'études 7	Service des fréquences étalon et des signaux horaires
Commission d'études 8	Services mobiles
Commission d'études 9	Service utilisant les systèmes de faisceaux hertziens
Commission d'études 10	Service de radiodiffusion (sonore)
Commission d'études 11	Service de radiodiffusion (télévision)
CMTT	Commission mixte CCIR/CCITT pour les transmissions télévisuelles et sonores
CMV	Commission mixte CCIR/CCITT pour le vocabulaire



La XIII^e Assemblée plénière du CCIR (Genève, 1974)

spectre et contrôle des émissions) remplaça les anciennes Commissions d'études I, II et VIII (voir le tableau II). Une nouvelle Commission d'études 2 fut chargée des problèmes de recherche spatiale et de radioastronomie.

Plus de 300 délégués participèrent à la XIII^e Assemblée plénière (voir figure 3) qui se tint à Genève en 1974.

■ **Résultats techniques marquants**

La place nous manque ici pour résumer, réunion par réunion, les résultats de chaque assemblée plénière, depuis 1948. Le détail des travaux accomplis se trouve actuellement consigné dans 13 volumes totalisant plus de 4000 pages, dans chacune des trois langues de travail de l'UIT. Toutefois, il convient de citer certains des résultats les plus remarquables. Il est toutefois évident que la sélection qui en sera faite ici reflète dans une certaine mesure l'intérêt et, peut-être, ce qu'on pourrait appeler le parti pris de l'auteur; celui-ci demande l'indulgence du lecteur pour les nombreuses omissions qui apparaîtront ci-après. Dans l'ordre, il sera fait mention tout d'abord des contributions aux conférences des radiocommunications, puis de l'évolution dans les services de Terre et, enfin, des services de radiocommunications spatiales.

Au cours de la dernière décennie, un des chapitres les plus importants des activités du CCIR a été la préparation technique des conférences internationales des radiocommunications, ce qui est d'ailleurs conforme aux objectifs fondamentaux du CCIR. Une Réunion spéciale mixte des commissions d'études du CCIR a

préparé, en 1971, la documentation nécessaire à la Conférence administrative mondiale des télécommunications spatiales (CAMTS), Genève, 1971. D'autre part, des rapports très substantiels ont été fournis à la Conférence administrative mondiale des radiocommunications maritimes (Genève, 1974) et à la Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes kilométriques et hectométriques (Régions 1 et 3), Genève, 1975. Par la suite, un groupe de travail mixte a élaboré un rapport pour la Conférence administrative mondiale des radiocommunications chargée d'établir un plan pour le service de radiodiffusion par satellite dans la bande des 12 GHz (Genève, 1977), ainsi que les bases techniques qui ont contribué au succès de cette conférence. De même, le CCIR (Commission d'études 8) a préparé un rapport spécial pour la Conférence administrative mondiale du service mobile aéronautique (R) qui s'est tenue à Genève en 1978.

De nombreuses normes d'exploitation et des méthodes de planification pour les services de Terre ont été mises en vigueur, par l'intermédiaire du CCIR. Le système de correction d'erreurs ARQ, adopté au CCIR pour la radiotélégraphie à impression directe, a exercé, avec la modulation par déplacement de fréquence, une influence très importante dans le développement de la radiotélégraphie à ondes décamétriques. Au cours des années 1960, un avis analogue pour la radiotéléphonie à ondes décamétriques a introduit le système *Lincompex* (système à compresseur et extenseur couplés). Dès les premiers temps, l'une des activités principales du CCIR a consisté à élaborer des dispositions techniques applicables dans le monde entier aux systèmes du service mobile maritime. Toutes les dispositions concernant la télégraphie à impression directe dans les liaisons navire—côte et les procédures d'exploitation, ainsi que les systèmes connexes de correction d'erreurs, les normes pour les équipements à ondes métriques du service mobile maritime et, plus récemment, l'appel sélectif numérique pour le service mobile maritime international, ont été élaborées par le CCIR. Pour les faisceaux hertziens de Terre, c'est le CCIR qui a élaboré les dispositions de canaux et les normes de transmission utilisées pour l'interconnexion internationale, ainsi que les critères de qualité et les méthodes de mesure, tant pour les systèmes analogiques que pour les systèmes numériques. Le « circuit fictif de référence » du CCIR pour les faisceaux hertziens s'est révélé un auxiliaire important des travaux de planification.

Dans les domaines de la télévision et de la radiodiffusion sonore, des normes ont été promulguées pour la modulation de fréquence et la radiodiffusion stéréophonique, de même que pour l'enregistrement du son et des images sur film et sur bande magnétique, aux fins de l'échange international de programmes. Un avis très complet expose les exigences techniques pour la transmission (et la retransmission) de programmes de télévision sur de grandes distances; c'est sur cette base que se font aujourd'hui les échanges de programmes à l'échelon international. L'automatisation des

mesures de transmission, décidée récemment, s'opère par l'insertion de signaux d'essai spéciaux dans l'intervalle de suppression de trame. L'impossibilité notoire, pour le CCIR, de conclure un accord sur une norme mondiale unique pour la télévision en couleur — aussi regrettable qu'elle soit — était en somme inévitable, si l'on considère que les normes concurrentes avaient un stade avancé de développement dans divers pays et que de gros investissements avaient été consentis; à cela s'ajoute le fait que les qualités relatives de ces normes ne différaient pas beaucoup les unes des autres. Par la suite, des « transcodeurs » ont rendu possible l'échange international de programmes et des récepteurs multinormes ont permis, chaque fois que cela était nécessaire, la réception des programmes de pays voisins. Quoi qu'il en soit, une réunion d'experts du CCIR (Cannes, 1961) prépara les bases techniques de la Conférence européenne de radiodiffusion sur ondes métriques et décimétriques (Stockholm, 1961). C'est le premier exemple d'application d'une méthode, agréée sur le plan international, pour la planification et la coordination des assignations de fréquence à des stations de radiodiffusion sonore et de télévision à ondes métriques et décimétriques, à l'échelle des continents.

En matière de signaux horaires et de fréquences étalon, la contribution du CCIR a conduit au développement mondial de ces services et des mesures correspondantes. Le temps universel coordonné (UTC), qui a été introduit par un avis du CCIR, est utilisé actuellement à l'échelle mondiale. Les émissions de fréquences étalon font l'objet de plusieurs avis et rapports qui spécifient des stabilités pouvant aller jusqu'à 5×10^{-13} sur la base d'étalons de laboratoire dont la stabilité peut être 10 ou 100 fois meilleure.

Les deux dernières décennies ont été particulièrement fructueuses, au CCIR, en ce qui concerne la mise au point d'arrangements techniques et d'exploitation intéressant les systèmes internationaux à satellites. Ces arrangements concernent, en grande partie, l'utilisation rationnelle du spectre et de l'orbite des satellites géostationnaires, et les critères de partage. Parmi les textes les plus marquants, il convient de citer ceux qui traitent des « distances de coordination » pour le partage entre les services de radiocommunications spatiales et les services de Terre, et le maintien en position des satellites. Mais le CCIR a aussi spécifié un grand nombre de caractéristiques techniques des services à satellite, des critères de qualité, des dispositions relatives aux mesures, à l'exploitation et à la maintenance. La contribution la plus importante a probablement été la préparation technique de la CAMTS (1971). Cette conférence a attribué des bandes de fréquences et établi des dispositions réglementaires et des arrangements de partage jusqu'à 275 GHz.

Les caractéristiques techniques les plus importantes pour les satellites de radiodiffusion et les principes techniques applicables à l'utilisation du spectre par ces engins, sur l'orbite des satellites géostationnaires, ont été élaborés par le CCIR et ont constitué la base des travaux de la Conférence mondiale de radiodiffusion par satellite (1977). De même, les caractéristiques techniques et d'exploitation relatives aux communications dans le service mobile maritime par satellite ont été mises au point par le CCIR; actuellement, les planificateurs tiennent dûment compte de ces caractéristiques pour le système de l'Organisation internationale de télécommunications maritimes par satellite (INMARSAT).

La recherche spatiale, en tant que service radioélectrique, de même que la radioastronomie comptent parmi les domaines où le CCIR a été le plus actif pendant les années 1970. Des techniques de modulation, d'antennes et de commande d'orientation ont été spécifiées pour de nouveaux services spatiaux, notamment la météorologie par satellite et l'exploration de la Terre par satellite. Parmi les contributions les plus importantes à la science radioélectrique, il faut mentionner la spécification, dans un avis du CCIR, des « fréquences de raie » produites par des phénomènes naturels qui intéressent la radioastronomie et les sciences connexes; le but de ces études est d'obtenir des attributions de fréquences appropriées et la protection contre les brouillages.

La plupart des études et des recommandations du CCIR en matière de télécommunications spatiales ont été effectuées ou appliquées, selon le cas, parallèlement à la mise au point des systèmes et bien *avant la mise en œuvre de ceux-ci.* Ainsi, les avis n'ont pas suivi les applications des satellites dans les télécommunications internationales, ils ont bel et bien ouvert la voie à ces applications.

La propagation des ondes radioélectriques est le domaine technique dans lequel certaines contributions du CCIR ont eu les conséquences les plus profondes. En effet, les rapports et les avis du CCIR sont fréquemment cités dans les manuels et les publications techniques. L'avis sur les indices fondamentaux de l'activité solaire, à utiliser pour les prévisions de la propagation ionosphérique, et un atlas pour la prévision de la fréquence maximum utilisable existent depuis un certain nombre d'années déjà. On a révisé et amélioré récemment la méthode de calcul du champ de l'onde ionosphérique (ondes décamétriques) et de l'affaiblissement de transmission; cette méthode constitue une référence internationale. Une nouvelle méthode, révisée, pour la prévision du champ des ondes hectométriques et kilométriques a également été adoptée. Pour ce qui est de la propagation dans les milieux non ionisés, les courbes publiées par le CCIR pour l'onde de sol, entre 10 kHz et 10 MHz, constituent également une référence normalisée à l'échelon international. Les textes actuels du CCIR contiennent la description de méthodes qui font autorité pour prévoir la propagation troposphérique, dans toute une gamme de conditions

atmosphériques, topographiques et de service, tenant compte de tous les modes pertinents de propagation, tels que la diffraction, la diffusion et la propagation guidée. Dernièrement, les données de propagation pour le calcul des « distances de coordination » ont été grandement améliorées. On a établi une classification hydrométéorologique de toutes les régions géographiques du monde, qui permet de mieux tenir compte des taux de précipitations pluviales caractéristiques dans les calculs de propagation.

Enfin, dans ses études fondamentales sur l'utilisation du spectre, le CCIR a proposé une nouvelle méthode de classification et de désignation des émissions qui sera présentée à la Conférence administrative mondiale des radiocommunications de 1979. Depuis plusieurs années, il existe un « Manuel à l'usage des stations de contrôle des émissions » qui expose les lignes directrices pour l'établissement de ce service, à l'intention des pays désireux de le mettre en place. De nouveaux modèles mathématiques destinés à de grands ordinateurs ont été récemment mis au point, pour étudier les problèmes de partage du spectre, mais il est encore trop tôt pour donner des indications sur leur utilité et leur efficacité.

On trouvera dans le tableau III les noms des personnalités responsables des commissions d'études du CCIR, depuis 1948.

Conclusions

Après ce survol historique et ce rappel — partiel, malheureusement — des réalisations du CCIR, on est naturellement conduit à penser à l'avenir. A ce sujet, il faut distinguer les problèmes techniques et les problèmes d'organisation. Du point de vue technique, bien des problèmes sont mûrs pour être étudiés par le CCIR. La question qui se pose est celle des priorités.

■ Domaine technique

L'accroissement spectaculaire des services mobiles est la preuve directe de la nécessité et de l'importance économique de ces services pour les individus et les entreprises. Il ne s'agit pas seulement de communications téléphoniques et de transmission de données, mais également des procédés radioélectriques pour l'acquisition de données et la commande des processus, dans l'industrie et les transports, ou même dans l'agriculture, les mines et les pêcheries.

D'ores et déjà, les systèmes à satellites pour communications transocéaniques ont des capacités qui rivalisent avec celles des systèmes en câble; ils assurent des retransmissions de télévision à l'échelon intercontinental. On assiste au développement rapide des systèmes nationaux à satellites dans des pays de grande

étendue et dans des régions où il n'existe pas encore de grands réseaux terrestres, et des satellites de télévision directe seront bientôt en service régulier. Les satellites assureront inévitablement les communications aéronautiques internationales, comme ils commencent déjà à le faire pour le service maritime. Les satellites de météorologie sont devenus indispensables pour l'observation du temps et les systèmes à satellites pour l'exploration des ressources de la Terre sont en train de faire la preuve de leur importance économique dans toute une série d'observations (géologie, hydrologie, végétation).

De nouveaux services de télévision pour la transmission de textes et d'images fixes, multiplexés sur des émissions régulières, sont déjà exploités au stade expérimental et sont à l'étude au CCIR. La télévision à « grande résolution » semble aussi susciter un intérêt croissant.

On a de plus en plus besoin de canaux de radiodiffusion sur ondes kilométriques et hectométriques, à modulation d'amplitude. Le CCIR a été chargé, par une conférence administrative des radiocommunications, d'intensifier ses études en vue de spécifier un système approprié à bande latérale unique pour la radiodiffusion à modulation d'amplitude.

La transmission d'énergie par micro-ondes, les problèmes de sécurité posés par le rayonnement radioélectrique, la recherche d'une vie intelligente extraterrestre et les nouvelles applications de la « télédétection » sont autant de sujets d'études dont les lignes de force scientifiques et techniques peuvent converger au CCIR. L'étude radioélectrique des phénomènes cosmiques et interplanétaires est appelée à susciter de plus en plus d'intérêt et à prendre une importance croissante à l'échelon international.

Il est clair que l'électronique numérique va devenir l'élément tentaculaire dans la technologie des radiocommunications de l'avenir. En raison de ses avantages considérables, du point de vue économique, des performances, de la capacité de traitement des signaux, la technologie numérique sera omniprésente dans les services radioélectriques. Cependant, cette méthode pose un problème d'utilisation du spectre. En effet, pour une valeur comparable de la capacité en voies, la transmission numérique semble exiger une plus grande largeur de spectre que la transmission analogique. Toutefois, les techniques de codage et de traitement, qui deviennent économiques avec la mise en œuvre des circuits intégrés à grande échelle, vont être mises à contribution pour améliorer l'utilisation du spectre. En principe, on peut s'arranger pour que les systèmes numériques utilisent le spectre d'une façon au moins aussi rationnelle que leurs prédécesseurs analogiques. En particulier, il faut poursuivre l'étude des techniques d'« étalement du spectre », qui permettent de superposer plusieurs signaux utilisant en partage la même largeur de bande

→ *p. 21*

Tableau III

Rapporteurs principaux et vice-rapporteurs principaux des commissions d'études du CCIR 1948-1978

Notes préliminaires

1. C'est la VII[e] Assemblée plénière du CCIR (Londres, 1953) qui, en application des dispositions pertinentes de la Convention internationale des télécommunications (Buenos Aires, 1952) et des conventions ultérieures, a désigné pour la première fois des rapporteurs principaux et vice-rapporteurs principaux des commissions d'études.

2. A la suite d'une réorganisation des commissions d'études du CCIR décidée par la XII[e] Assemblée plénière (New Delhi, 1970), la numérotation de toutes les commissions d'études a été modifiée et on est passé des chiffres romains aux chiffres arabes. Le mandat de certaines commissions d'études n'a toutefois pas changé. Dans les cas où ce mandat a été profondément remanié soit en 1970, soit antérieurement, une ligne en pointillés apparaît dans le tableau ci-dessous.

Indice	Rapporteur principal	Vice-rapporteur principal
Commission d'études I	D[r] E. Metzler (Suisse) 1948-1956	M. Lochard (France) 1953-1956
	M. Lochard (France) 1956-1970	Prof. S. Ryźko (R. P. de Pologne) 1956-1970
Commission d'études 1	Y. Place (France) 1970-1974	Prof. S. Ryźko (R. P. de Pologne) 1970-1974
	J. T. Dixon (Etats-Unis) 1974-	Prof. R. G. Struzak (R. P. de Pologne) 1974-
Commission d'études II	P. David (France) 1948-1966	P. Abadie (France) 1953-1959
		Y. Place (France) 1959-1966
	Y. Place (France) 1966-1970	N. I. Chistiakov (URSS) 1966-1970

Indice	Rapporteur principal	Vice-rapporteur principal
Commission d'études 2	Prof. I. Ranzi (Italie) 1970-	J. P. Hagen (Etats-Unis) 1970-
Commission d'études III (actuellement 3)	Dr H. C. A. van Duuren (Pays-Bas) 1948-1970	J. Smale (Royaume-Uni) 1953-1956
		A. Cook (Royaume-Uni) 1956-1959
		Dr S. Namba (Japon) 1959-1966
		S. Aritake (Japon) 1966-1970
	S. Aritake (Japon) 1970-1976	N. I. Chistiakov (URSS) 1970-1974
		T. de Haas (Etats-Unis) 1974-1976
	T. de Haas (Etats-Unis) 1976-	Dr H. Kaji (Japon) 1978-
Commission d'études IV	Prof. L. Sacco (Italie) 1948-1959	G. Millington (Royaume-Uni) 1953-1958
Commission d'études IV (actuellement 4)	Prof. I. Ranzi (Italie) 1959-1970	W. Klein (Suisse) 1959-1970
	W. Klein (Suisse) 1970-	E. R. Craig (Australie) 1970-

Indice	Rapporteur principal	Vice-rapporteur principal
Commission d'études V (actuellement 5)	Dr R. L. Smith-Rose (Royaume-Uni) 1948-1970	E. W. Allen (Etats-Unis) 1953-1959
		Dr A. Kalinin (URSS) 1959-
	Dr J. A. Saxton (Royaume-Uni) 1970-	
Commission d'études VI (actuellement 6)	Dr J. H. Dellinger (Etats-Unis) 1948-1957	Dr N. Smith (Etats-Unis) 1953-1956
		Dr D. K. Bailey (Etats-Unis) 1956-1957
	Dr D. K. Bailey (Etats-Unis) 1957-	Dr E. K. Smith (Etats-Unis) 1958-1970
		C. Terzani (Italie) 1970-1974
		Mlle G. Pillet (France) 1974-
Commission d'études VII (actuellement 7)	B. Decaux (France) 1948-1969	Prof. M. Boella (Italie) 1953-1969
		J. T. Henderson (Canada) sept.-nov. 1969
	J. T. Henderson (Canada) 1969-1974	Prof. G. Becker (Rép. féd. d'Allemagne) 1970-1974
	Prof. G. Becker (Rép. féd. d'Allemagne) 1974-	J. McA. Steele (Royaume-Uni) 1974-

Indice	Rapporteur principal	Vice-rapporteur principal
Commission d'études VIII	J. Ehrlich (Tchécoslovaquie) 1948-1949	
	A. Singer (Tchécoslovaquie) 1949-1951	
	A. H. Cannon (Australie) 1951-1954	J. Campbell (Australie) 1953-1954
	J. Campbell (Australie) 1954-1960	G. S. Turner (Etats-Unis) 1954-1960
	G. S. Turner (Etats-Unis) 1960-1964	M. A. Vieira (Portugal) 1962-1964
	M. A. Vieira (Portugal) 1964-1970	P. Bouchier (Belgique) 1965-1970
Commission d'études 8 (antérieurement XIII)	G. H. M. Gleadle (Royaume-Uni) 1970-1974	P. Mortensen (Norvège) 1970-1972
		V. R. Y. Winkelman (Pays-Bas) 1972-1974
	W. H. Bellchambers (Royaume-Uni) 1974-	O. J. Haga (Norvège) 1974-
Commission d'études IX (actuellement 9)	C. F. Booth (Royaume-Uni) 1948-1952	
	H. Stanesby (Royaume-Uni) 1952-1958	G. Pedersen (Danemark) 1953-1959

Indice	Rapporteur principal	Vice-rapporteur principal
	W. Bray (Royaume-Uni) 1958-1961	Dr E. Dietrich (Rép. féd. d'Allemagne) 1959-1961
	Dr E. Dietrich (Rép. féd. d'Allemagne) 1961-1974	J. H. H. Merriman (Royaume-Uni) 1962-1965
		T. Kilvington (Royaume-Uni) 1965-1974
	J. Verrée (France) 1974-	H. Willenberg (Rép. féd. d'Allemagne) 1974-
Commission d'études X (actuellement 10)	R. Burton (Etats-Unis) 1948-1950	
	N. McNaughten (Etats-Unis) 1950-1954	A. Prose Walker (Etats-Unis) 1953-1954
	A. Prose Walker (Etats-Unis) 1954-1974	K. Miller (Etats-Unis) 1954-1959
		Dr H. Rindfleisch (Rép. féd. d'Allemagne) 1959-1969
		C. Terzani (Italie) 1969-1970
		S. S. Aiyar (Inde) 1970-1974
	C. Terzani (Italie) 1974-	Y. Venkataramiah (Inde) 1974-1976
		S. N. Mitra (Inde) 1976-

Indice	Rapporteur principal	Vice-rapporteur principal
Commission d'études XI (actuellement 11)	E. Esping (Suède) 1948-1974	G. Hansen (Belgique) 1953-1970
		Prof. M. I. Krivochéiev (URSS) 1970-1974
	Prof. M. I. Krivochéiev (URSS) 1974-	Dr C. A. Siocos (Canada) 1974-
Commission d'études XII (incorporée à la Commission d'études 10 depuis 1970)	S. S. Rao (Inde) 1948-1952	
	B. V. Baliga (Inde) 1952-1958	Dr M. B. Sarwate (Inde) 1953-1958
	Dr M. B. Sarwate (Inde) 1958-1960	A. C. Ramchandani (Inde) 1959-1960
	A. C. Ramchandani (Inde) 1960-1963	N. V. Gadadhar (Inde) 1960-1963
	N. V. Gadadhar (Inde) 1963-1966	
	V. Chaman Lal (Inde) 1966-1970	C. Nogbu (Côte d'Ivoire) 1966-1970
Commission d'études XIII	J. D. H. van der Toorn (Pays-Bas) 1948-1959	J. Søberg (Norvège) 1953-1959
Commission d'études XIII (depuis 1970, Commission d'études 8)	G. H. M. Gleadle (Royaume-Uni) 1959-1970	J. Søberg (Norvège) 1959-1968
		P. Mortensen (Norvège) 1968-1970

Indice	Rapporteur principal	Vice-rapporteur principal
Commission d'études XIV (ultérieurement CIV et actuellement CMV)	T. Gorio (Italie) 1951-1957 R. Villeneuve (France) 1957-	R. Villeneuve (France) 1953-1957 A. Ferrari-Toniolo (Italie) 1959-1970 B. A. Durán (Espagne) 1970- M. Ducommun (Suisse) 1974-
CMTT	Prof. Y. Angel (France) 1956-	R. H. Franklin (Royaume-Uni) 1956-1966 W. G. Simpson (Royaume-Uni) 1968-

sans brouillages mutuels. Ces études sont nécessaires pour permettre une application aussi efficace que possible de ces techniques.

Bien entendu, comme cela a toujours été le cas dans l'histoire du développement des radiocommunications, il faut s'attendre à utiliser des fréquences de plus en plus élevées: on a dépassé actuellement 40 GHz et bientôt on dépassera largement 275 GHz. Il ne faut pas sous-estimer les difficultés. La technologie reste extrêmement coûteuse, mais les progrès accomplis permettent d'espérer que le matériel reviendra finalement à des prix raisonnables. Il existe toutefois une barrière formidable: celle de l'*absorption atmosphérique*. Au-dessus de 40 GHz, les applications et les systèmes doivent être spécialement conçus en fonction de ce contexte.

Il est encore possible qu'un nouveau problème fort important se pose sur un vieux terrain. La prolifération des émetteurs «superpuissants» (de un à plusieurs mégawatts) risque de causer, en dehors de la diaphonie bien connue depuis des décennies, des modifications ionosphériques qui pourraient à leur tour provoquer la propagation de brouillages entre services, sur des fréquences

aussi élevées que celles des bandes d'ondes métriques et décimétriques. Le CCIR devra formuler à ce sujet des avis aussi clairs que possible.

Le problème peut-être le plus crucial pour l'évolution future des radiocommunications est celui de l'utilisation de l'orbite des satellites géostationnaires. Comme l'indique le rapporteur principal de la Commission d'études 4, dans son rapport à la XIVe Assemblée plénière, la capacité limitée de cette orbite sera complètement épuisée dans un avenir prévisible; cela commencera par les bandes de fréquences « préférées », au-dessous de 10 GHz. Cette « capacité » de l'orbite est définie par la nécessité de ménager un espacement angulaire entre des satellites qui utilisent en partage une même bande de fréquences, et aussi par la nécessité de prévoir une séparation géographique entre les zones de couverture sur la surface terrestre. Ces séparations, qui ont pour but d'éviter les brouillages, dépendent des caractéristiques des systèmes: puissance, diagrammes d'antenne des stations de satellite et des stations terriennes, méthode de modulation et, éventuellement, dispersion de l'énergie des ondes porteuses sur une certaine bande de fréquences. En principe, on peut obtenir le coefficient d'utilisation maximal en opérant un partage entre des systèmes homogènes. Or, les caractéristiques des systèmes peuvent différer dans la pratique. Pour les systèmes à modulation de fréquence, une caractéristique importante est le taux de modulation; en effet, plus le taux de modulation est élevé, plus on peut loger de satellites sur une portion d'orbite donnée, même si la capacité de chaque satellite a tendance à décroître. Pour des services dont les applications sont différentes, il faudra prévoir des séparations orbitales différentes elles aussi; paradoxalement, les systèmes qui desservent de petites stations terriennes, de faible capacité, ont besoin de séparations orbitales plus grandes que des systèmes comprenant de grandes stations terriennes, de grande capacité. Cela illustre bien la difficulté que l'on rencontre pour fixer des critères d'utilisation optimale de l'orbite. Dans certaines bandes de fréquences et dans certaines régions, l'orbite est partagée par des services extrêmement différents, par exemple le service fixe et le service de radiodiffusion par satellite. La situation est encore compliquée par les satellites polyvalents; les conditions de fonctionnement d'un seul satellite doivent alors être coordonnées dans plusieurs bandes de fréquences utilisées par plusieurs services, avec des sujétions complètement différentes. Ici, il faut mettre dans la balance, d'une part, les avantages économiques et les avantages d'exploitation des satellites polyvalents, d'autre part, la complexité de la coordination et la réduction de la capacité orbitale.

Un groupe de travail du CCIR étudie ce problème pour le service fixe par satellite; certains des principes pertinents s'appliquent aussi à d'autres services et au partage entre les services. Ce problème sera un des plus importants dont le CCIR aura à s'occuper dans l'avenir.

■ **Domaine de l'organisation**

Il est largement prouvé que le CCIR est une institution qui jouit pleinement de la confiance de la communauté internationale des télécommunications. C'est là le bel héritage de cinquante ans d'activité. Il est d'autant plus important de garantir, à l'avenir, l'intégrité et la valeur du travail du CCIR.

Le rythme d'accroissement des textes nouveaux (tableau IV), y compris les questions, montre que les Membres de l'Union « investissent » de plus en plus dans les travaux du CCIR. Pour assurer les meilleurs résultats, dans l'avenir, il faudra toutefois examiner avec soin la question des priorités. En effet, il y a tant de sujets à étudier et à documenter qu'il y aurait intérêt à concentrer les ressources sur les problèmes qui répondent aux besoins les plus pressants et dont la solution procurerait le plus d'avantages. C'est la raison pour laquelle il serait utile que les commissions d'études, aussi bien que l'assemblée plénière, entreprennent un examen systématique des priorités.

Tableau IV

Accroissement des études techniques

Assemblée plénière (année)	Questions à l'étude*	Avis et rapports
1929	16	21
1931	25	21
1934	35	27
1937	20	21
1948	33	35
1951	81	100
1953	111	119
1956	129	194
1959	153	236
1963	191	332
1966	241	423
1970	322	518
1974	392	633
1978	471**	774**

* Après 1951, ce nombre comprend les programmes d'études.

** Estimation.

De plus, il est absolument nécessaire que certaines commissions d'études collaborent plus étroitement entre elles, sur des questions d'intérêt commun. On peut évidemment s'attendre à des opinions techniques divergentes ou même opposées de la part des différents spécialistes et intérêts représentés au sein des commissions d'études. Le CCIR pourrait envisager la mise en place de mécanismes

mieux appropriés pour réaliser des études communes et concilier ces points de vue. De même, plusieurs questions nécessitent une coopération plus étroite avec le Comité consultatif international télégraphique et téléphonique (CCITT), notamment en ce qui concerne les liaisons radioélectriques interconnectées à des réseaux terrestres. Sur ce point, le service mobile maritime est au centre des préoccupations, en ce moment. Cette coopération est largement assurée lorsqu'il existe des « commissions mixtes », telles que la CMTT et la CMBD. Par contre, il est des domaines où l'on n'a pas encore fait tout ce qu'il fallait pour répondre pleinement à cette nécessité d'un travail en coopération. Peut-être existe-t-il des lacunes analogues à l'échelon national.

Le CCIR pourrait également accorder une attention plus directe et plus systématique aux besoins de l'IFRB en matière de recommandations techniques, afin d'aider cet organisme de l'UIT à assumer ses responsabilités.

Un recours plus général aux groupes de travail intérimaires (GTI) permettrait de réduire la durée des réunions plénières des commissions d'études et de réduire aussi le volume de la documentation nécessaire à ces réunions. Cependant, le mandat de chaque GTI devrait porter sur une question bien définie, et il faudrait fixer à ces groupes un calendrier pour les rapports qu'ils soumettent, ainsi qu'une date précise pour l'achèvement de leurs études.

Quelques GTI ont fourni la preuve qu'une grande partie du travail pouvait être faite efficacement par correspondance.

Il serait également souhaitable d'organiser selon une méthode plus systématique les travaux de préparation technique qui sont effectués par le CCIR à l'intention des conférences des radiocommunications de l'UIT, et de conférer un statut plus officiel à ces travaux. Les résultats présenteraient ainsi moins de lacunes et moins d'incertitudes.

Un important objectif du CCIR pourrait être celui d'une diffusion plus efficace de l'information. Il existe une masse prodigieuse de travaux techniques faisant autorité; toutefois, en raison de leur mode de distribution et de leur coût, ces documents ne sont accessibles qu'à un nombre relativement restreint de spécialistes, dont beaucoup participent à la préparation des textes. Il semble essentiel de procéder à une révision radicale des moyens de publication et de diffusion du matériel du CCIR, et aussi peut-être à un réexamen de la présentation. Les publications actuelles regroupent des textes de plusieurs sortes. Des méthodes de publication améliorées pourraient être un des moyens possibles pour rendre les travaux du CCIR plus utiles pour les pays en développement.

Enfin, parlons un peu des aspects humains des activités du CCIR. Nous avons cité plusieurs grands noms de la radio parmi les participants à l'œuvre du CCIR. Il semble que tous ceux qui

collaborent à ses activités parlent toujours des « amis qu'ils se sont faits » et de « la bonne coopération qui a régné » dans les réunions du CCIR. Il n'y a aucun doute que le caractère plus technique et l'atmosphère moins politique de ces réunions, si on les compare aux conférences des radiocommunications, favorisent des relations moins crispées entre les participants. Les véritables amitiés qui sortent de ces rencontres n'ont pas seulement pour effet de faciliter les travaux de conférences ultérieures, mais aussi de stimuler le développement des télécommunications internationales.

* * *

L'auteur adresse ses remerciements au personnel du Secrétariat du CCIR, pour l'aide qu'il lui a apportée dans la préparation de cet article, notamment à MM. R. V. Lindsey et Y. Y. Mao, pour leurs notes historiques, et à M. G. Corbaz qui lui a fourni une relation résumée des premières années du CCIR. L'auteur s'est également inspiré d'un article de M. H. Pouliquen paru en 1974, et d'un article qu'il avait écrit lui-même en 1974 en collaboration avec le Dr E. K. Smith.

* * *

M. M. Mili, secrétaire général de l'UIT, a également droit à toute la reconnaissance du CCIR, pour avoir rendu possible la publication de ce numéro spécial du *Journal des télécommunications*.

A la suite du présent article, le lecteur trouvera tout d'abord la contribution d'un éminent participant aux premières réunions et aux travaux des débuts du CCIR: « Les origines du CCIR ». Ce texte est suivi du résumé des activités de chacune des commissions d'études du CCIR, présenté par chaque rapporteur principal. La deuxième partie contient une série d'articles qui traitent de l'état actuel de la technique et de l'évolution future, dans plusieurs services de radiocommunications importants. Ces articles sont signés par des experts de renommée mondiale dans tous ces domaines: télécommunications spatiales, radiodiffusion sonore et télévision, radioastronomie, services utilisant des faisceaux hertziens hyperfréquences. Enfin, des articles sont présentés sur plusieurs domaines importants de la radiotechnique: propagation des ondes radioélectriques, modulation, techniques numériques et régulation des fréquences. Cette dernière série d'articles (dans laquelle sera également inclus un article sur les radiocommunications mobiles) paraîtra dans le numéro de juillet 1978 du « Journal ».

Le CCIR exprime sa reconnaissance à M. R. Fontaine, à la Division linguistique de l'UIT et au personnel de la rédaction du « Journal », notamment à Mme C. Garstin, pour l'aide efficace qu'ils lui ont apportée et pour le difficile travail rédactionnel qu'ils ont accompli pour ce numéro spécial.

(Langue originale: anglais)

Le CCIR, la science radioélectrique et les radiocommunications

par Dr Kenichi Miya *

Préface

Monsieur le Directeur du CCIR, Monsieur le vice-ministre des Postes et Télécommunications, Mesdames et Messieurs,

Je suis très honoré de pouvoir prendre la parole en cette occasion exceptionnelle que représente le Cinquantenaire du CCIR. Je suis plein de gratitude et fort conscient de la grande responsabilité qui m'échoit, du fait que M. Richard C. Kirby, directeur du CCIR, et les hauts fonctionnaires du ministère des Postes et Télécommunications m'ont choisi pour prononcer cette allocution, malgré la présence de nombreuses personnalités éminentes qui ont tant contribué aux réalisations du CCIR.

Pendant le demi-siècle qui sépare le début de l'ère des communications à ondes décamétriques de notre époque, celle des télécommunications par satellite, le CCIR a accumulé les succès dans les études qu'il a entreprises. Leur influence sur le développement des radiocommunications mondiales est immense.

Durant toutes les années où je me suis inlassablement consacré aux télécommunications internationales, l'époque des télécommunications à ondes décamétriques jusqu'à l'ère actuelle des satellites, j'ai beaucoup profité des études du CCIR. J'espère que mes recherches dans le domaine de la propagation des ondes ionosphériques et dans celui des télécommunications par satellite ont effacé une partie de la dette que j'ai contractée.

La création du CCIR

Je voudrais maintenant jeter un coup d'œil rapide sur la longue histoire des télécommunications internationales, sur le rôle joué par le CCIR et vous faire part de quelques impressions personnelles.

C'est en 1850 que fut posé le premier câble sous-marin, entre l'Angleterre et la France, à l'usage de la télégraphie internationale. L'histoire des communications par câble s'est poursuivie pendant environ un demi-siècle.

Ensuite, en 1901, on vit apparaître les communications transatlantiques sur ondes kilométriques, entre l'Angleterre et l'Amérique, et ce fut l'ère des radiocommunications. Un quart de siècle plus tard, en 1926, les ondes décamétriques trouvèrent leur première utilisation pratique dans le réseau de télécommunication directionnel de la Grande-Bretagne et c'est cette date qui marque le véritable début des radiocommunications internationales.

* *Allocution prononcée lors de la XIVe Assemblée plénière du CCIR, Kyoto 1978.*

La création du CCIR se place exactement à cette époque d'expansion rapide des radiocommunications à ondes décamétriques. Depuis cette date, le CCIR est un élément moteur dans le développement des radiocommunications.

Le développement des méthodes modernes de télécommunication

En 1956, un demi-siècle environ après le début de l'ère des radiocommunications, a été posé un câble coaxial téléphonique transatlantique. Autrement dit, ce fut le premier moyen de transmission moderne pour les télécommunications internationales. Neuf ans plus tard seulement, en 1965, un deuxième moyen de transmission moderne voyait le jour avec la mise en service par INTELSAT d'un satellite commercial de télécommunication.

Grâce à leur possibilité d'accès multiple qui permet d'établir des communications simultanées entre un grand nombre de stations, et à la possibilité qu'elles offrent d'établir facilement de nouveaux circuits, les télécommunications par satellite, vous le savez, sont supérieures à tous les autres moyens de télécommunication pour ce qui est de la souplesse d'exploitation et de la rentabilité. Les télécommunications par câble ont de leur côté des avantages tels que l'insensibilité au brouillage, la transmission se faisant dans un milieu fermé, et un temps de transmission plus court que les télécommunications par satellite.

Entre ces deux moyens de transmission — la radio et le câble — il y a eu pendant longtemps compétition dans le bon sens du mot non seulement sur les plans technique et économique, mais aussi au point de vue de la politique des télécommunications et de la politique industrielle.

Dans les conditions techniques actuelles, le point d'égale rentabilité économique entre le câble et le satellite correspond à une distance de transmission d'environ 3000 km: le câble est plus économique au-dessous et le satellite au-dessus. Cependant, comme vous le savez tous, les deux facteurs que je viens de mentionner — politique des télécommunications et politique industrielle — sont, dans la pratique, des éléments extrêmement importants lorsqu'il faut choisir entre le câble et le satellite, ou décider de leur utilisation conjointe.

C'est la raison pour laquelle ces deux systèmes de transmission à large bande ont continué à se développer, en restant en compétition à de nombreux égards. Tout en conservant leurs avantages propres, ils se complètent l'un l'autre, et leur utilisation permet, je le crois, de mettre en place un réseau extrêmement fiable de télécommunications mondiales.

En même temps, le CCIR a beaucoup contribué au développement des télécommunications mondiales, en faisant progresser les études relatives aux communications du service mobile et à la radiodiffusion, ainsi qu'à celles du service fixe, comme je l'ai dit précédemment.

A mesure que se développaient ces méthodes de communication modernes, elles trouvaient l'une et l'autre des applications dans la transmission internationale de l'information. Si nous considérons l'exemple du Japon, tel qu'il se présente actuellement, nous constatons que le nombre total de circuits utilisés est d'environ 3100 (62% étant des circuits par satellite, 24% des circuits en câbles sous-marins et 13% des circuits transhorizon à hyperfréquences). Les ondes décamétriques, dont la grande époque a continué jusqu'à la dernière décennie, ne représentent maintenant que 1%.

Les recherches poursuivies par le CCIR dans le domaine de la propagation des ondes décamétriques

A propos des communications sur ondes décamétriques qui, il y a peu de temps encore, représentaient le principal moyen de transmission, je crois qu'il y a plusieurs leçons à tirer des recherches sur la propagation ionosphérique. Vous savez que, dans le cadre de ses études fondamentales sur la propagation des ondes radioélectriques, le CCIR a été le premier à expliquer la relation qui existe entre l'activité solaire et l'ionosphère; il a ainsi rendu possible la prévision de la distribution mondiale des fréquences critiques pour la propagation avec

incidence verticale sur l'ionosphère. Il convient de souligner le fait que ces recherches scientifiques ont pris la forme d'une prévision, qui est une forme éminemment pratique.

Je crois cependant que certaines études ont été un peu trop longues. Je veux parler des études sur le champ moyen des signaux et les courbes de propagation. Ces études font l'objet d'une attention spéciale depuis la IX^{e} Assemblée plénière (Los Angeles, 1959).

A cette époque, plusieurs méthodes de calcul du champ ont été proposées par les Etats-Unis, le Japon, l'Union Soviétique et la République fédérale d'Allemagne. La méthode des Etats-Unis, mise au point par le *Central Radio Propagation Laboratory*, était extrêmement complète et pratique. Il est bon de rappeler qu'une première méthode de calcul, proposée par le D^{r} Shogo Namba en 1932, tenait compte de l'affaiblissement par absorption et réflexion dans la propagation ionosphérique des ondes décamétriques. M'inspirant des idées du D^{r} Namba, j'ai moi-même proposé une méthode de calcul améliorée (méthode japonaise), fondée sur les résultats d'études relatives au mécanisme de la propagation d'impulsions se présentant sous incidence oblique.

On a beaucoup discuté de la méthode à adopter, sans parvenir à un accord entre les divers pays; toutefois, la méthode dite du CCIR pour le calcul du champ, applicable sur ordinateur, a finalement été mise au point. D'autre part, sur la base de la méthode que j'avais proposée, un consensus mondial s'est dégagé, tout au moins pour la méthode de calcul du champ des signaux se propageant dans la couche E sporadique; le mécanisme de cette propagation est extrêmement complexe.

Ces deux méthodes importantes de calcul du champ, en suspens depuis si longtemps, vont être approuvées par l'Assemblée plénière, sous la forme d'Avis. Ma satisfaction est extrême qu'il en soit ainsi peu de temps avant la Conférence administrative mondiale des radiocommunications. Je tiens à rendre un hommage éclatant au D^{r} D. K. Bailey, rapporteur principal de la Commision d'études 6, pour ses précieux encouragements et pour la direction qu'il a imprimée à ces travaux.

Toutefois, en tant que chercheur dans le domaine des ondes radioélectriques, j'estime regrettable que nous ayons perdu l'occasion de récolter les grands avantages que nous aurions acquis si une telle méthode de calcul avait été établie à la belle époque des ondes décamétriques et non aujourd'hui, où elles achèvent leur carrière.

Sciences radioélectriques et CCIR

La caractéristique dominante des radiocommunications, quels que soient les moyens employés pour les mettre en œuvre, est qu'elles empruntent l'espace libre comme milieu de transmission et que celui-ci est plus ou moins inévitablement affecté par des phénomènes naturels. Les communications sur ondes décamétriques dépendent en effet de l'état de l'ionosphère et les communications de Terre sur hyperfréquences sont sujettes aux phénomènes troposphériques. Les communications par satellite sont affectées, elles aussi, selon la fréquence à employer, par l'ionosphère ou par la troposphère.

Ainsi, les radiocommunications et les sciences radioélectriques ont entre elles des rapports étroits. On peut dire d'ailleurs que les sciences radioélectriques ont des liens particulièrement étroits avec les radiocommunications à ondes décamétriques, puisque la propagation de ces ondes dépend entièrement de l'ionosphère. Le point faible des radiocommunications à ondes décamétriques réside dans le fait que l'ionosphère est parfois le siège de perturbations dues à l'activité solaire et qui rendent instables les caractéristiques de propagation.

On comprend alors que les recherches sur les caractéristiques de l'ionosphère et sur les phénomènes solaires, qui constituent la source des perturbations, aient constitué longtemps

la principale activité des chercheurs en sciences radioélectriques. Ces dernières années, avec les observations faites à partir de satellites artificiels, de telles recherches ont abouti au développement spectaculaire d'une nouvelle science, qui a pour objet la relation entre le Soleil et la Terre, y compris la magnétosphère.

En 1935, le Dr J. H. Dellinger publiait dans la *Physical Review* sa théorie des perturbations ionosphériques à début brusque (PIDB), qui se produisent selon un cycle de 54 jours. J'ai été vivement encouragé par cette publication et je me suis absorbé dans la recherche. En 1938, au cours de mes travaux, j'ai pu mesurer un fort bruit solaire, qui se manifestait dans la bande des ondes décamétriques au cours de la période des PIDB. En 1932, M. K. G. Jansky publiait un rapport sur l'observation du bruit galactique. Qui aurait pu imaginer que ces sources de bruit cosmique auraient une telle influence aujourd'hui sur la technique des télécommunications par satellite?

La propagation ionosphérique est un sujet de recherche profond, passionnant pour un homme de science. Elle est subordonnée à un très grand nombre de phénomènes intéressants tels que les sifflements, la diffusion ionosphérique vers l'avant, la diffusion au sol, la scintillation, les orages ionosphériques, les traînées météoriques et d'autres anomalies ionosphériques.

Lors du lancement de *Sputnik-1*, en octobre 1957, nous avons mesuré la direction d'arrivée des signaux émis par ce satellite, et leur décalage de fréquence par effet Doppler, en utilisant le radiogoniomètre à vision directe que nous avions mis au point pour étudier la propagation des ondes décamétriques. C'est aussi à cette époque que nous avons pu prouver directement l'existence de la diffusion au sol des ondes décamétriques.

Je pense que ce type de recherche est extrêmement important, mais que les études du CCIR ne doivent pas être détournées, par une quête excessive de la vérité, de leur objectif principal. Selon un dicton japonais: «Quand un chasseur poursuit un daim, il ne voit pas les montagnes», autrement dit une personne qui se consacre entièrement à une chose ne remarque rien d'autre. D'une façon analogue si, lors d'une conférence internationale, il faut considérer les questions en se plaçant à des points de vue aussi nombreux que possible, on ne doit pas, par excès de précaution, perdre de vue les objectifs principaux.

Le spectre des fréquences radioélectriques est une ressource limitée, que toute l'humanité possède en commun, et il incombe au CCIR d'étudier à fond la technique des radiocommunications afin que les moyens mis en œuvre pour communiquer permettent d'utiliser cette ressource plus efficacement tout en réduisant les brouillages mutuels. En revanche, le soin de la recherche scientifique fondamentale devrait à mon sens être laissé, par principe, à des institutions telles que l'Union radioscientifique internationale (URSI).

Conclusion

Le CCIR entre maintenant dans une nouvelle ère des télécommunications. Les techniques spatiales viennent de s'étendre aux radiocommunications du service mobile maritime et la réalisation de satellites de radiodiffusion est entrée dans le domaine de la pratique. Le champ des études du CCIR est en voie d'extension, notamment en ce qui concerne la recherche spatiale. La limite supérieure de la gamme de fréquences qui intéresse le CCIR a été portée d'abord de 45 à 275 GHz, puis de 275 à 3000 GHz. Le CCIR tente maintenant de porter cette limite dans le domaine des fréquences de la lumière visible.

Pour conclure, qu'il me soit permis d'exprimer mon espoir que le CCIR joue un rôle toujours plus efficace à la pointe du progrès des radiocommunications dans l'époque où nous sommes, qui marque une sorte de transition.

Pour célébrer son Cinquantenaire, la petite histoire du CCIR

par Dr Y. Y. Mao*

Avant-propos

Lorsque les membres de la Commission de rédaction du CCIR préparent les textes à soumettre à la prochaine Assemblée plénière, ils n'ont pas le loisir de penser aux paroles prophétiques prononcées par le général Ferrié lors de la Première Assemblée plénière en 1929, ni même aux conditions dans lesquelles la Commission de rédaction a été créée par la Deuxième Assemblée plénière en 1931: cela peut s'expliquer par le volume toujours croissant de textes qu'ils ont à examiner, ce qui leur laisse peu de temps à consacrer aux réflexions historiques, mais c'est aussi sans doute parce que la plupart des membres de la Commission de rédaction, comme la plupart des participants aux travaux des Commissions d'études, ne connaissent pas bien l'histoire du CCIR.

C'est le grand mérite du Dr Y. Y. Mao, qui est bien au courant non seulement des techniques actuellement étudiées par les diverses Commissions, mais aussi des travaux conduits par le CCIR depuis sa création, de nous exposer, dans un texte agréable à lire, plein de verve poétique autant que de précisions historiques, quels sont les faits saillants qui ont marqué la naissance et la vie du CCIR jusqu'à son 50e anniversaire.

Il est très souhaitable que tous ceux qui s'intéressent au développement des radiocommunications consacrent un peu de leur temps à lire et à méditer le précis d'histoire du CCIR rédigé par le Dr Mao: ils auront l'agréable surprise de découvrir que l'histoire d'un organisme international à vocation technique peut parfois se révéler aussi passionnante qu'un roman d'aventures, car c'est une aventure captivante, et qui suscite l'enthousiasme, que de se tenir toujours à la pointe du progrès dans un domaine technique en évolution constante et rapide.

Le Cinquantenaire du CCIR nous offre ainsi l'occasion de nous tourner vers le passé, de mesurer le chemin parcouru depuis 1929, mais cela doit également nous inciter à nous tourner résolument vers l'avenir: de même que le général Ferrié était, dès 1929, un partisan convaincu et enthousiaste de la conquête de l'espace et du développement de cette nouvelle technique qu'on appela l'astronautique, nous devons nous efforcer d'imaginer les voies les plus fécondes pour le développement des radiocommunications de l'an 2000 et au-delà, comme par exemple les systèmes fonctionnant dans les gammes optiques (visible et infrarouge) du spectre (dans le cadre de la Question 53/1 du CCIR) ou même les systèmes de radiocommunication destinés à la détection de la vie «extra-terrestre» (Question 17/2).

Marcel Thué, lauréat du
grand prix de l'électronique
«Général Ferrié» 1968, et
président de la Commission
de rédaction du CCIR depuis 1970.

* *Texte présenté lors de la XIVe Assemblée plénière du CCIR, Kyoto 1978.*

Préface

Cette année, le CCIR a 50 ans. Cependant, le début des radiocommunications remonte bien avant 1928 et il nous faut commencer par l'invention de la radioélectricité si nous voulons raconter toute l'histoire. C'est un récit fascinant, dont le premier personnage est James Clerk Maxwell (1831-1879), physicien et éminent mathématicien écossais, qui établit un jeu d'équations pour exprimer des phénomènes électriques précédemment observés, et en déduisit l'existence d'ondes électromagnétiques. En Allemagne, Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) vérifia ces équations par des expériences, dont la plus importante consista à produire une faible décharge à l'aide d'un émetteur rudimentaire et à prouver au moyen d'un récepteur non moins rudimentaire qu'elle s'était propagée. C'est cette décharge, aussi faible qu'elle fût, qui permit non seulement de confirmer la prédiction de Maxwell, mais encore de jeter les bases des radiocommunications.

Grâce à sa petite étincelle, Heinrich Rudolf Hertz a réussi l'impossible. Avant l'existence de la radio, l'idée de communiquer à grande distance sans support matériel aurait pu valoir à son auteur d'être traité, comme dans un vieux proverbe chinois, de «fou qui prend son rêve pour des réalités». Et pourtant, Hertz et d'autres pionniers ont su concrétiser ce rêve et il revient à la génération actuelle et aux générations futures de bâtir avec sagesse sur les fondations posées dans le passé. Le CCIR se propose de contribuer à cette tâche dans les années à venir.

Les ondes radioélectriques ne connaissent pas de frontières. Plus que toute autre activité humaine, il était indispensable pour leur utilisation de fixer des règles internationalement acceptées. En outre, au fur et à mesure que se compliquaient les problèmes d'application, on ressentait le besoin d'un comité consultatif pour étudier les aspects techniques des radiocommunications; ce comité fut créé à la Conférence radiotélégraphique internationale qui se tint à Washington en 1927.

Cet important organisme international ne vit cependant pas le jour sans quelques difficultés. De nombreux participants à la Conférence de Washington manifestèrent une vive appréhension. Au sein du Comité technique, l'un d'eux déclara:

«... la technique de la t.s.f. est encore en pleine évolution. Ou bien le Comité ne fera que rassembler la documentation des divers Etats, et alors le Bureau international de Berne est suffisant, ou bien il cherchera à faire des examens techniques, des études d'organisations, et il ne pourra aboutir rapidement, étant donné la complexité des problèmes et intérêts en cause.

Il retardera ainsi les progrès et les applications pratiques, car étant donné l'importance des personnalités qui composeront un tel Comité, la plupart des Administrations se considéreront comme obligées de demander et d'attendre ses avis préalables et de tenir compte de ces avis.

Nous considérons donc que l'on doit différer la constitution d'un tel Comité au moins jusqu'à la prochaine Conférence.»

Un autre participant apporta à cette déclaration la réponse suivante:

«... Au contraire, l'évolution de la radiotélégraphie est foudroyante. Alors que cette dernière n'existait pas il y a trente ans, elle a pris maintenant un développement considérable.

*Les savants fixeront les points théoriques, les ingénieurs étudieront le côté pratique. Dans l'intervalle des Conférences internationales (5 ans, en général), il peut se produire de très grands progrès. N'est-il pas prudent, dans ces intervalles, qu'un Comité international puisse assurer d'une manière continue l'examen des questions qui pourront se présenter? Il n'est pas nécessaire, pour constituer ce Comité, d'attendre la fusion des Conventions télégraphique et radiotélégraphique.»**

Dans le procès-verbal de la Commission de la Convention, on peut lire le passage suivant:

[Un délégué fait remarquer que] *«les hésitations observées chez quelques Délégués ont une cause qu'il est peut-être préférable d'exposer très franchement».*

[Certaines Délégations] *«craignent que le Comité technique, dont la création est envisagée, ne serve à favoriser les intérêts de puissantes firmes qui réussiraient à faire recommander l'emploi d'outillages, de dispositifs fabriqués par elles. Avant de passer au vote, il lui a paru utile, en vue d'éclairer le débat, de dire tout haut, très nettement et d'ailleurs, en toute impartialité, ce que beaucoup de ses Collègues, à tort ou à raison, pensent tout bas».***

Au fil des années, cette attitude hostile a progressivement disparu, et personne ne soulève maintenant le moindre doute quant à la nécessité d'un tel comité consultatif.

* *Voir Documents de la Conférence radiotélégraphique internationale de Washington, 1927, p. 449.*

** *Ibid. p. 129.*

C'est donc le 18 novembre 1927 que l'organisme international connu sous le sigle de CCIR fut créé, à la 6e Séance plénière de la Conférence radiotélégraphique de Washington, avec 30 voix pour, 26 contre et 11 abstentions.

L'article couvrant cet événement historique est libellé comme suit dans l'instrument juridique de la Conférence:

ARTICLE 13bis*

Un Comité consultatif international technique des communications radioélectriques est institué en vue d'étudier les questions techniques et connexes, afférentes à ces communications.

Sa composition, ses attributions et son fonctionnement sont définis dans le Règlement annexé à la présente Convention.

tandis que le texte correspondant du Règlement général est le suivant:

ARTICLE 34**

1. Le Comité consultatif international technique des communications radioélectriques, institué pa par l'Article 13bis de la Convention, est chargé d'étudier les questions techniques et connexes qui intéressent les radiocommunications internationales et qui lui sont soumises par les Administrations ou entreprises privées participantes. Son rôle se limite à émettre des avis sur les questions qu'il aura étudiées. Il transmet cet avis au Bureau international, en vue de leur communication aux Administrations et entreprises privées intéressées.

2. Ce Comité est formé, pour chaque réunion, des experts des Administrations et entreprises privées autorisées, d'exploitation radioélectrique, qui veulent participer à ses travaux et s'engagent à contribuer, par parts égales, aux frais communs de la réunion envisagée. Les dépenses personnelles des experts sont supportées par l'Administration ou l'entreprise privée qui a délégué ces derniers.

Les experts desdites entreprises privées autorisées participent aux travaux avec voix consultative. Toutefois, lorsqu'un Pays n'est pas représenté par une Administration, les experts des entreprises privées autorisées de ce Pays disposent, pour leur ensemble et quel que soit leur nombre, d'une seule voix délibérative.

3. L'Administration des Pays-Bas est chargée d'organiser la première réunion du Comité consultatif international technique des communications radioélectriques et d'établir le programme des travaux de cette réunion.

---

* *Voir « Documents de la Conférence radiotélégraphique internationale de Washington, 1927», p. 789.*

** *Ibid. p. 967.*

Dès le début du XX^{e} siècle, on entreprend des recherches théoriques et expérimentales sur les radiocommunications. L'évolution fut constante et rapide, toujours soutenue par la théorie et l'expérience comme dans une marche équilibrée. Au début, l'imagination de l'homme fut déclenchée par la petite étincelle que Hertz avait fait surgir, puis ce furent les inventions de Poulsen (l'arc) et de Fleming (la valve thermo-ionique), qui permirent d'entretenir une oscillation électromagnétique; mais, si les chercheurs en ce domaine purent aboutir à des résultats, ce fut grâce au génie des grands mathématiciens du siècle précédent — les Laplace, Fourier, Bessel et de nombreux autres — qui, grâce aux équations et aux fonctions qu'ils avaient établies, facilitèrent une analyse rigoureuse des phénomènes électromagnétiques; de plus, c'est à partir de cette base solide que la science de la radioélectricité devait ultérieurement progresser.

Jusqu'à maintenant, le principe de la «marche équilibrée» a continué à être appliqué dans les nombreuses réalisations du CCIR; comme le disait un participant à la Conférence radiotélégraphique de 1927, «... les savants dévoileront les aspects théoriques des phénomènes et les ingénieurs en étudieront les possibilités pratiques».

La I^{re} Assemblée plénière du Comité consultatif international technique des communications radioélectriques (à l'époque, il n'avait pas d'autre dénomination puisque le français était la seule langue utilisée par le comité) se tint à La Haye (Pays-Bas) en septembre-octobre 1929. A la séance d'ouverture, le général Gustave Ferrié, président de la délégation française, répondit aux paroles de bienvenue que lui avait adressées le D^{r} P. J. Reymer, ministre néerlandais, par un discours historique dont les passages suivants sont toujours d'actualité:

« Ne conduit-elle pas en effet à élargir l'horizon de nos pensées, à la suite des ondes qui couvrent la terre, atteignent les plus hautes couches de l'atmosphère et pénètrent peut-être jusque dans les espaces interplanétaires, comme l'admettent certaines théories des échos retardés observés depuis peu d'années.

Pour la première fois, si cette propagation lointaine était définitivement démontrée, une certaine forme d'énergie produite par l'homme aurait atteint d'autres astres du système solaire et pourrait peut-être y être perçue, constituant ainsi le phénomène le plus extraordinaire de la Physique moderne. Nous pourrions être légitimement fiers du résultat de nos travaux, qui sont désormais associés à ceux de la Géophysique et à ceux de l'Astrophysique.»

Moins d'un demi-siècle plus tard, le CCIR, après avoir connu d'immenses succès dans ses études sur les radiocommunications spatiales, s'est engagé dans une voie similaire, mais dans le sens opposé, en adoptant une nouvelle question sur les besoins des systèmes de radiocommunication pour la recherche de l'existence d'une vie extra-terrestre.

De quelle intuition avait fait preuve le général Ferrié en prédisant la tournure que les choses allaient prendre!

Dans ce même discours inaugural, il prononça les paroles suivantes:

«... le Temps, mot grave et plus chargé de sens qu'aucun autre, car il nous rappelle les heures enfuies et les limites de la Vie. Il a inspiré autant de poètes que de savants. Notre Corneille, en particulier, dans un madrigal adressé à une jolie femme, disait tristement:

« Le Temps, aux plus belles choses
Se plaît à faire un affront.
Il saura faner vos roses
Comme il a ridé mon front.»

Chose étonnante, un poète chinois exprimait, quelques siècles plus tôt, la même mélancolie dans un classique immortel, «Le rêve de la chambre rouge», en évoquant une femme nommée Tai-yu, qui enterrait des fleurs fanées:

« Aujourd'hui l'on sourit en vous voyant
Ensevelir vos fleurs fanées,

Et sait-on pourtant qui vous ensevelira
Quand votre heure aura sonné?»

Le général Ferrié poursuivit son discours en ces termes:

«... Ce Temps précieux et inexorable, nous avons besoin de le mesurer avec une très haute précision, aussi devons-nous manifester une reconnaissance infinie au grand Physicien et Astronome Huygens, qui fait partie de la pléiade des grands Hommes de la Hollande ayant honoré l'humanité dans le domaine des Sciences.

Déjà célèbre par ses travaux d'Astronomie et de Physique, notamment par sa théorie ondulatoire de la Lumière, complétée ensuite par Fresnel et par Young, Huygens imagina, en 1657, d'entretenir le mouvement oscillatoire d'un pendule en lui donnant une impulsion nouvelle à chaque battement au moyen d'un dispositif appelé « échappement à ancre ».

Avant cette découverte, le Temps n'était pas grandeur mesurable. On ne disposait que de clepsydres, sabliers, cadrans solaires, bien que quelques essais d'horloges à ressorts aient été tentés sans succès. Huygens est donc l'homme qui nous a permis de mesurer le Temps. Gloire à lui!

Nous allons nous mettre au travail avec ardeur et confiance et nous tendrons tous nos efforts, ainsi que vous le recommandez, Monsieur le Ministre, dans le but de donner des avis et recommandations au sujet des questions de notre programme, qui soient susceptibles de faire progresser la technique radioélectrique et de favoriser les développements de ses applications.»

Ces remarques, que le général Ferrié formulait il y a cinquante ans pour conclure son discours, sont encore indéniablement une source d'inspiration et un motif d'encouragement pour les nombreuses personnes qui participent de nos jours aux travaux du CCIR.

Dans un autre ordre d'idées, les temps ont changé. En 1927, lors des débats sur la création du CCIR, ce furent les Etats-Unis, la France et la Grande-Bretagne qui s'y opposèrent, alors que l'Allemagne et l'Italie y étaient favorables. Cinquante ans plus tard, ces trois mêmes pays opposés à l'existence d'un tel organisme sont devenus ses ardents défenseurs. *

Le temps, cette notion que le général Ferrié évoquait, est une grandeur qui va de pair avec la fréquence. Celle-ci, dont l'unité de base a été finalement appelée le hertz, en l'honneur du précurseur de la radio, intervient constamment dans ce domaine, et il est tout à fait exceptionnel que le mot «fréquence» ne figure pas dans un document du CCIR.

Les cinquante années d'existence du CCIR sont autant d'années qui ont été consacrées à l'étude des ondes électromagnétiques, dont la fréquence est la caractéristique principale.

Arrivés en ce point de notre récit, il n'est pas sans intérêt de donner un aperçu général de l'état de la technique radioélectrique à cette époque, afin de faire mieux ressortir l'importance du CCIR, dont nous venons d'évoquer la création.

Dès le début du XX^{e} siècle, Marconi, Popov et d'autres savants faisaient sortir la radiocommunication du laboratoire. Elle fut utilisée par les navires auxquels elle convenait admirablement. Plus tard, au moment de la Conférence radioélectrique de Washington, les

---

* *Voir « Du sémaphore au satellite », p. 229.*

aéronefs commencèrent à compléter les navires comme moyen de transport. Aujourd'hui, nul n'oserait affirmer que les aéronefs pourraient voler en toute sécurité sans équipement radio.

Une autre application, celle de la radiodiffusion, a vu le jour dans les années 1920. C'est en 1927 que la *British Broadcasting Company* fut rebaptisée *British Broadcasting Corporation.* Au début d'une émission, qu'il s'agisse d'actualités, d'une pièce de théâtre, d'un morceau de musique ou tout simplement d'une histoire à raconter, l'annonce *This is the BBC* est devenue, pour tout auditeur, la garantie que l'information ou la distraction qui lui est proposée est d'un haut niveau culturel. Cette année-là, la France commença de diffuser un programme régulier par l'émetteur de la tour Eiffel. Aux Etats-Unis, au moins 733 stations de radiodiffusion étaient alors exploitées. Nous pourrions illustrer par des exemples pris dans d'autres pays les nombreuses réalisations de la radiodiffusion. Disons seulement que s'il est un domaine où, depuis 1927, la science et la technique se sont épaulées mutuellement avec efficacité sans précédent, c'est bien celui-ci.

Pour revenir à l'aspect théorique des ondes électromagnétiques, le phénomène par lequel un signal est transmis dans l'espace vide doit avoir fasciné au plus haut point nos précurseurs, notamment ceux qui le constataient pour la première fois. Dès 1902, tentant d'expliquer le remarquable exploit de Marconi qui avait, l'année précédente, transmis des signaux radioélectriques d'Angleterre à Terre-Neuve, Kennelly et Heaviside avancèrent l'idée que la Terre était entourée d'une couche conductrice. Précisons d'ailleurs qu'à cette époque on utilisait surtout les ondes de sol, dont la propagation dépend des caractéristiques électriques de la croûte terrestre.

En 1909, dans un article publié dans les *Annalen der Physik*, Arthur Sommerfeld étudiait l'influence, sur le rayonnement d'un dipôle soumis à des oscillations électriques, d'un plan conducteur ayant une conductibilité finie. Le phénomène qu'il proposait comme explication fut considéré dès le début comme assimilable à une réflexion et une réfraction d'un faisceau d'ondes planes rencontrant la surface de la Terre à divers angles d'incidence. Cette interprétation fut ensuite reprise par Weyl. Une solution intéressante et fructueuse de l'équation Sommerfeld-Weyl fut analysée par van der Pol en 1935, mais nous atteignons là à une époque postérieure de quelques années à la Conférence radiotélégraphique de Washington; aussi reviendrons-nous sur ce point un peu plus loin dans notre récit.

Il serait injuste de passer sous silence les importantes contributions que les amateurs de la radiocommunication lui apportèrent à ses débuts. Pourtant, et bien que leur activité soit aussi ancienne que cette technique elle-même, les radioamateurs n'ont pas toujours joui du prestige auquel ils ont droit. En 1912, il y avait de nombreuses stations nationales ou commerciales, et des centaines de stations d'amateurs; une réglementation s'imposait donc, et les pays se mirent à promulguer des lois, à octroyer des licences et à spécifier des longueurs d'ondes. Même dans les pays où les activités des amateurs n'étaient pas illégales, si l'on demandait à un représentant de l'administration ce qu'il pensait d'eux, sa réponse était du genre:

«Les radioamateurs... Oh! oui..., eh bien qu'on les laisse faire sur les 200 mètres et au-dessous, ils n'iront jamais bien loin!»

Si les radioamateurs nous ont apporté quelque chose, c'est peut-être bien parce qu'ils ignoraient les travaux de Sommerfeld, de Weyl et de tant d'autres; car s'ils en avaient eu connaissance, ils se seraient purement et simplement abstenus de faire toute expérience de transmission sur des ondes plus courtes que 200 m, domaine du spectre où ils étaient relégués. La théorie classique voulait en effet que ces ondes ne puissent pas se propager à

grande distance, alors que les amateurs avaient justement cela en tête. Il est douteux qu'ils aient été plus au courant des théories avancées par Kennelly et Heaviside au sujet de l'ionosphère; d'ailleurs, à l'époque, l'hypothèse sur laquelle reposait l'existence de l'ionosphère était trop fragmentaire. Néanmoins, les radioamateurs poursuivirent leurs expériences, advienne que pourra. Les résultats, disaient-ils, étaient d'autant meilleurs que la longueur d'onde diminuait (c'est-à-dire que la fréquence s'élevait). En novembre 1923, une communication transatlantique fut établie sur 110 m dans les deux sens, entre deux amateurs. D'autres stations, qui descendirent jusqu'à 100 m, purent elles aussi communiquer facilement dans les deux sens à travers l'Atlantique. Ainsi débuta la descente au-dessous des 200 m qui marqua l'entrée des radiocommunications dans l'ère de l'«onde courte», quatre ans exactement avant la fondation du CCIR.

Il ne faut pas oublier que les radiocommunications avaient aussi été utilisées pour le service fixe, en téléphonie et en télégraphie. Cinq grands services — le service fixe, le service mobile maritime, le service mobile aéronautique, la radiodiffusion et le service d'amateurs — entraient alors en scène et cherchaient à s'adjuger chacun une part aussi large que possible du spectre des fréquences radioélectriques; c'est seulement à cette époque que l'on se mit à considérer le spectre comme une ressource naturelle et limitée.

En 1927, la lutte pour l'obtention de fréquences s'est réellement engagée, devenant au fil des années de plus en plus âpre.

On peut, dans ces conditions, imaginer l'état d'esprit des participants à la Ire Assemblée plénière du CCIR, lorsqu'ils pénétrèrent, en ce jour historique du 18 septembre 1929, dans le *Riderzaal* (Salle des chevaliers) de La Haye (Pays-Bas) pour assister à la séance d'ouverture.

A sa Ire Assemblée plénière, le CCIR suivit un programme de travail proposé par l'Administration néerlandaise. Il ne pourrait plus en être ainsi aujourd'hui, puisque les questions et les programmes d'études doivent désormais avoir été approuvés par au moins vingt administrations, ou par l'Assemblée plénière elle-même.

La Ire Assemblée plénière créa des commissions — organisation, normalisation, coopération, exploitation — pour traiter les 16 points inscrits à l'ordre du jour, dont deux portaient sur l'organisation, les autres étant de caractère technique. Etant donné qu'il n'y avait encore jamais eu d'assemblée plénière, les questions d'organisation prirent une place prépondérante. Les services du secrétariat furent assurés par l'administration invitante, avec le concours de fonctionnaires détachés du Bureau international de l'Union télégraphique, connu plus tard sous le nom de Bureau de Berne.

Il y a cinquante ans, le Comité international d'enregistrement des fréquences (IFRB) n'existait pas. Aussi, bien des problèmes épineux, qu'il appartient aujourd'hui à cet organisme de résoudre, relevaient-ils alors de la compétence du CCIR. C'est ainsi que l'on trouve, parmi les premiers Avis du CCIR, des conseils sur l'attribution des fréquences, de même que sa réglementation par le Bureau de Berne.

Parmi les questions techniques qui figuraient à l'ordre du jour de la Ire Assemblée plénière, citons les définitions de la puissance d'émission et des gammes de fréquences, l'étude des ondes décamétriques (de 6 à 30 MHz), la mesure des fréquences de contrôle des émissions, les tolérances de fréquence, la largeur de bande occupée, l'espacement entre fréquences, les émissions non essentielles, l'évanouissement, l'effet directif, le bruit atmosphérique et les licences d'amateur.

A la lecture de tous les procès-verbaux de cette réunion, on s'aperçoit que les questions techniques les plus longuement débattues ont été la stabilité et la mesure des fréquences porteuses.

Les conclusions de cette Ire Assemblée plénière, qui couvrent cinquante pages, comprennent 29 Avis (dont cinq sur l'organisation) et sept Questions. Le paragraphe 2 des considérants de l'Avis no 1 fait observer:

«... 2) qu'il peut y avoir des questions restées non résolues après les réunions du CCIR...»,

ce qui tend à indiquer que, dans l'esprit de nombreux participants, il était hors de question de résoudre immédiatement certains problèmes.

Sur les 24 Avis techniques, sept avaient trait à la stabilité et à la mesure des fréquences; les autres concernaient l'attribution des fréquences, la limitation à 100 kW de la puissance des émetteurs de radiodiffusion et la suppression des émetteurs à étincelles.

La IIe Assemblée plénière se tint à Copenhague en mai-juin 1931, à l'invitation du Danemark. L'ordre du jour de cette réunion montre qu'un certain chemin avait déjà été parcouru depuis celle de La Haye; en particulier, l'accent était mis sur la coordination des radiocommunications maritimes avec le réseau terrestre et sur l'amélioration de la qualité des émissions. Parmi les autres sujets mentionnés, citons les liaisons avec des trains en mouvement et l'établissement d'une liste de symboles et d'une terminologie.

Le travail était réparti entre six commissions: outre les quatre qui avaient été créées à la Ire Assemblée plénière, une Commission sur les émissions et une Commission de rédaction furent mises en place par la IIe Assemblée plénière.

Les débats font apparaître l'intérêt suscité par de nouvelles techniques telles que les émissions à bande latérale unique, et de nouvelles notions telles que l'intensité de champ requise pour la réception. On s'intéressait aussi au phénomène plus général de la propagation et à la conception des récepteurs.

La proximité de la Conférence des télécommunications, qui devait se tenir à Madrid en 1932, conféra une importance particulière à cette IIe Assemblée plénière. On se demandait si le CCIR devait, conformément aux dispositions des Avis qui avaient été adoptés par les deux premières réunions, soumettre des propositions à cette conférence, en vue de modifier le Règlement général.

Les Actes finals de la IIe Assemblée plénière comprennent 23 nouveaux Avis et 14 Questions; outre les problèmes déjà examinés à la Ire Assemblée, y figurent aussi des sujets tels que l'émission de fréquences étalon.

La IIIe Assemblée plénière du CCIR (appelé désormais Comité consultatif international des radiocommunications) eut lieu à Lisbonne, en septembre-octobre 1934, à l'invitation du Portugal. Cette fois encore, l'étude des divers problèmes fut répartie entre six commissions, qui avaient les mêmes mandats qu'à la précédente assemblée. Observons que cette IIIe Assemblée plénière entreprit l'étude de certains problèmes qui sont encore à l'ordre du jour des réunions du CCIR, notamment: l'espacement minimal admissible entre stations de radiodiffusion en ondes décamétriques, la radiodiffusion à bande latérale unique, la transmission de signaux sur la composante réfléchie d'ondes hectométriques et l'intensité minimale du champ pour la réception d'émissions de télévision. Elle étudia aussi à fond l'organisation du CCIR. Quant à l'existence d'un secrétariat permanent, on n'en parlait pas encore. De nouvelles questions furent posées par des administrations, avec exposé des motifs à l'appui; une administration fut désignée pour centraliser l'étude de chaque question ou groupe de questions connexes; l'administration dont émanait l'invitation pour l'assemblée suivante devint l'administration coordinatrice, c'est-à-dire qu'elle se chargeait de communiquer aux autres administrations son plan pour répartir l'examen des points de l'ordre du

jour entre les commissions, d'assurer les services de secrétariat nécessaires aux réunions et d'envoyer les invitations aux délégués. Le président du CCIR était désigné à la séance plénière d'ouverture.

Les Actes finals de la III[e] Assemblée plénière comprennent 27 nouveaux Avis et 18 Questions. L'un de ces Avis donnait des courbes de propagation des ondes moyennes pour le jour et la nuit et des graphiques pour calculer le champ créé par les ondes courtes.

La IV[e] Assemblée plénière du CCIR, la dernière avant la Seconde Guerre mondiale, se tint en mai-juin 1937 à Bucarest. Quelque 200 participants y assistaient et le travail était divisé entre les mêmes commissions (organisation, définitions et normalisation, coopération, utilisation du spectre, contrôle des émissions et rédaction) qui avaient été créées aux deux assemblées précédentes. Une fois de plus, une grande importance était accordée aux questions d'organisation. La délégation des Etats-Unis fit venir à ses frais une équipe de traducteurs et de sténographes pour traduire en anglais les documents publiés en français et les débats (à cette époque, la Convention stipulait que les Actes de conférence et tous les documents de l'Union étaient rédigés en français). Comme à d'autres réunions, un certain nombre de débats eurent lieu avec la participation de représentants d'organismes autres que les administrations, par exemple de la Société des Nations.

Parmi les problèmes techniques qui retinrent plus particulièrement l'attention, nous pouvons citer l'étude des moyens (stabilisation des fréquences et synchronisation) propres à pallier la pénurie de fréquences pour la radiodiffusion et les études portant sur les brouillages avec les services mobiles, la phototélégraphie et la classification des ondes.

Les Actes finals de cette IV[e] Assemblée plénière comprennent 47 Avis et 20 Questions. Il s'agit, entre autres, d'un projet de terminologie en six langues, d'un Avis définissant les modalités de coopération avec le Comité international spécial des perturbations radioélectriques (CISPR) et d'une liste de symboles établie par la Commission électrotechnique internationale (CEI). Les sujets étudiés relevaient de presque tous les domaines des actuelles commissions d'études du CCIR, à l'exception des faisceaux hertziens et des télécommunications spatiales.

Les travaux de cette réunion étaient influencés par l'imminence des Conférences administratives de télégraphie, de téléphonie et de radiocommunications qui, pour la première fois, étaient placées sous les auspices de l'UIT, que venait de fonder la Conférence des télécommunications de Madrid (1932). Ces conférences administratives eurent lieu au Caire l'année suivante.

La Suède avait invité le CCIR à tenir sa V[e] Assemblée plénière à Stockholm en 1942, mais il fallut malheureusement attendre 1948 pour qu'elle pût avoir lieu.

A cette époque, le sujet qui retenait l'attention des savants et des ingénieurs éminents du monde entier était sans aucun doute la propagation des ondes radioélectriques. Comme il a été mentionné plus haut, l'expression mathématique du champ produit par une antenne verticale courte à la surface d'une Terre idéalement plane et de conductibilité finie avait été établie pour la première fois par Sommerfeld, qui avait publié dans le 28[e] volume des *Annalen der Physik* en 1909 un article intitulé «Propagation des ondes en télégraphie sans fil». Cependant, on n'y prêta pas grande attention jusqu'à ce que R. H. Barfield s'en servît pour expliquer l'affaiblissement de la composante de sol des ondes radiodiffusées, dans un article intitulé «Affaiblissement des ondes de la télégraphie sans fil au-dessus des terres», et publié en 1928 dans le 66[e] volume du *Journal of Electrical Engineering*. Le même problème fut analysé ultérieurement par Weyl, Sommerfeld (en 1926), Balthazar van der Pol et K. F. Niessen et enfin par W. H. Wise, selon diverses méthodes qui aboutirent à des

solutions légèrement différentes de la solution originale de Sommerfeld, pour la raison que celle-ci contenait une erreur de signe. Cette erreur fut découverte par K. A. Norton, dont un article, intitulé «Propagation des ondes radioélectriques sur une terre plane» et publié dans le 125e volume de *Nature* en 1935, fit sensation. Une étude due à Charles R. Burrows, «L'onde de surface dans la propagation radioélectrique sur une terre plane», qui fut publiée en 1937 dans le 25e volume des Mémoires de l'*I.R.E.*, apporta la preuve expérimentale de l'exactitude de la solution corrigée. D'autres chercheurs, tels que T. L. Eckersley et G. Millington, pour n'en citer que deux, apportèrent aussi d'importantes contributions à l'étude de cette question. Leur article «Application de la méthode d'intégration des phases à l'analyse de la diffraction et de la réfraction des ondes radioélectriques autour de la Terre», qui parut en 1939 dans le 27e volume du *Philosophical Magazine*, fut aussi d'une très grande importance.

Un groupe de participants à la IVe Assemblée plénière du CCIR (rappelons qu'elle s'était tenue à Bucarest en 1937) tirèrent parti de la masse des connaissances accumulées jusque-là pour tracer des courbes de propagation, qui furent admises au niveau international. Ces courbes ont un intérêt historique, puisqu'elles furent adoptées par la Conférence administrative des radiocommunications du Caire en 1938. Connues sous le nom de «courbes du Caire», elles ont conservé partiellement leur validité jusqu'à maintenant, puisqu'en 1975 la Conférence administrative régionale de radiodiffusion à ondes kilométriques et hectométriques (Genève) les utilisait encore.

Le CCIR depuis 1947

La Seconde Guerre mondiale interrompit complètement toute activité internationale en matière de radiocommunication. Néanmoins, la plus grande réalisation du temps de guerre, le *radar*, qui doit être considérée comme un bond important dans l'évolution des radiocommunications, a eu un effet prononcé sur les futurs travaux du CCIR. Elle ouvrit la gamme des ondes centimétriques aux services qui ont besoin de grandes largeurs de bande. Les techniques d'affichage sur écran, qui sont utilisées dans le radar, se prêtèrent remarquablement bien à de nouveaux perfectionnements en télévision. Nous aurons l'occasion d'insister sur ce point un peu plus loin, quand nous aborderons le rôle du CCIR dans la télévision en couleur.

Répondant à une suggestion des Etats-Unis, le gouvernement de l'URSS invita les autres puissances du groupe des «Cinq grands», la Chine, la France, le Royaume-Uni et les Etats-Unis, à se réunir à Moscou pour préparer la prochaine conférence internationale des télécommunications. Cette Conférence de Moscou, qui se tint en 1946, n'était qu'une réunion préliminaire, et pourtant on perçoit déjà, dans les débats qui eurent lieu au Kremlin à cette époque, bien des traits modernes de l'UIT, telle que nous la connaissons aujourd'hui. Après vingt et un jours de conférence, les délégations s'en retournèrent dans leur pays; le gouvernement des Etats-Unis, après avoir pris connaissance du rapport de sa délégation, lança à tous les Membres de l'UIT, par l'intermédiaire du Bureau de Berne, une invitation à se rendre à Atlantic City, en 1947, pour assister à une Conférence de plénipotentiaires, ainsi qu'à une Conférence administrative de radiodiffusion à ondes décamétriques.

Cet été de 1947 ne devait pas être de tout repos pour les 600 délégués de 76 pays, qui se réunirent à Atlantic City. Nombre des anciens problèmes de l'UIT avaient pris une nouvelle tournure et un caractère bien plus urgent dans le monde de l'après-guerre; d'autres difficultés, dues aux progrès intervenus dans le domaine des télécommunications, devaient être rapidement surmontées.

C'est à cette conférence que furent prises les importantes décisions de créer le Comité international d'enregistrement des fréquences et un secrétariat permanent du Comité consultatif international des radiocommunications. La structure de ces organismes fut précisée. Le fonctionnement du CCIR devait désormais être déterminé par son Assemblée plénière et son Secrétariat spécialisé.

Pour tenir une promesse que la Suède avait faite à la IVe Assemblée plénière de Bucarest avant la guerre, l'Administration suédoise renouvela son invitation d'accueillir la Ve Assemblée plénière à Stockholm en 1948, invitation qui fut acceptée. Elle se chargea non seulement d'organiser l'assemblée proprement dite, mais aussi de faire quelques travaux préparatoires, notamment de coordonner les travaux restés en suspens depuis Bucarest.

Cette Ve Assemblée plénière, la première après la guerre, adopta 35 Avis et établit des programmes pour l'étude de 33 Questions, dont beaucoup reprenaient le libellé d'anciennes Questions. C'est elle aussi qui fixa à 13 le nombre des commissions d'études, d'après les sujets à étudier.

Depuis lors, les assemblées plénières se tiennent régulièrement à des intervalles de trois ans environ, ce qui donne au CCIR le temps pour l'organisation nécessaire pour étudier les divers sujets avec la continuité voulue. Bien que l'adoption des Avis incombe à l'assemblée plénière, ce sont les commissions d'études qui accomplissent le travail fondamental. Certaines des commissions ont tenu des réunions quand l'étude d'un sujet devenait urgente; telles furent, par exemple, les réunions de la Commission d'études 11 (Télévision) en 1949 et 1950, pour l'étude des normes de la télévision monochrome, ou la réunion de la Commission d'études 9 en 1954, pour l'étude des faisceaux hertziens dans le service fixe.

D'autres réunions ont été tenues par des commissions d'études pour la préparation technique de conférences administratives. En particulier, ce fut le cas de la réunion des Commissions d'études 5, 6 et 11 à Stockholm en mai 1952, avant la Conférence européenne de radiodiffusion, et de la réunion du Groupe d'experts des Commissions d'études 5, 10 et 11 à Cannes en février 1961, avant la Conférence européenne de radiodiffusion à ondes métriques et décimétriques (Stockholm, 1961).

Néanmoins, l'esentiel du travail se fait aux assemblées plénières. Au début de chacune d'elles ou, depuis 1966, quelques mois avant, les commissions d'études tiennent des réunions au cours desquelles elles mettent la dernière main aux documents techniques. Ceux-ci sont ensuite présentés à l'assemblée plénière elle-même pour approbation. Ainsi, grâce à des méthodes de travail bien établies et plus particulièrement à la rédaction définitive des textes à chaque assemblée plénière, celle-ci peut rassembler à la fin de sa session les textes qui ont été examinés par les diverses commissions d'études et faire publier ensuite tous les documents disponibles, que ce soient de nouveaux textes ou des textes anciens maintenus et mis à jour. Les commissions d'études constituent la pierre angulaire du CCIR pour l'étude des questions qui lui ont été posées; en outre, chaque assemblée plénière constitue, pour la durée de la réunion, des commissions spéciales chargées d'étudier les questions d'ordre général et, au besoin, d'établir des textes appropriés. Ce sont d'ordinaire les Commissions des finances (depuis 1970, de contrôle budgétaire), d'organisation et de la coopération technique.

Il est pratiquement impossible de résumer les travaux des assemblées plénières depuis la VIe Assemblée plénière de Genève, comme nous l'avions fait pour les assemblées plénières antérieures. A chacune d'elles, des textes ont été adoptés sur les sujets classiques de la radiocommunication (dont nous avons déjà parlé à propos de la Ire Assemblée plénière), tels que la qualité des émissions, les conditions de propagation et les caractéristiques des récepteurs. Cependant, comme rien n'arrête la recherche, des modifications sont apportées à

ces Avis et rapports à chaque assemblée plénière. De même, leur ordre du jour se gonfle chaque fois d'un grand nombre de nouveaux sujets, qui témoignent de l'énorme extension du champ d'activité du CCIR. En fait, ces sujets reflètent l'évolution des radiocommunications, dans tous les sens du terme.

Il convient d'ailleurs de signaler certains domaines dans lesquels le CCIR a joué un rôle particulièrement important, par exemple:

— les dispositifs d'alarme automatique à bord des navires;

— l'enregistrement du son pour l'échange international de programmes de radiodiffusion;

— la radioastronomie;

— les faisceaux hertziens;

— les télécommunications spatiales.

Ce dernier domaine occupe une place de plus en plus grande dans les activités du CCIR. Nous y reviendrons lorsque nous décrirons les travaux des commissions d'études.

La Convention internationale des télécommunications

Certains passages de la Convention internationale des télécommunications de l'UIT concernant les travaux du CCIR n'ont subi aucune modification notable depuis la Conférence de plénipotentiaires d'Atlantic City. C'est le cas des passages reproduits ci-dessous de la nouvelle Convention (Malaga-Torremolinos, 1973), qui reprennent mot pour mot les passages correspondants de la Convention de Montreux (1965):

308 2. (1) Les questions étudiées par chaque Comité consultatif international, et sur lesquelles il est chargé d'émettre des avis, lui sont posées par la Conférence de plénipotentiaires, par une conférence administrative, par le Conseil d'administration, par l'autre Comité consultatif ou par le Comité international d'enregistrement des fréquences. Ces questions viennent s'ajouter à celles que l'assemblée plénière du Comité consultatif intéressé lui-même a décidé de retenir, ou, dans l'intervalle des assemblées plénières, à celles dont l'inscription a été demandée ou approuvée par correspondance par vingt Membres de l'Union au moins.

419 1. Les Assemblées plénières des Comités consultatifs internationaux sont autorisées à soumettre aux conférences administratives des propositions découlant directement de leurs avis ou de conclusions de leurs études en cours.

En revanche, avant 1965, il suffisait qu'une Question ait été approuvée par douze administrations pour être adoptée.

Les commissions d'études

Aux toutes premières assemblées plénières, les sujets figurant dans les programmes d'études étaient examinés au sein de commissions, tout comme dans une conférence administrative. Depuis la V^{e} Assemblée plénière (Stockholm, 1948) on a constitué des commissions d'études, dont chacune a son propre mandat. Les membres qui les composent se sont portés

candidats par l'intermédiaire de leurs administrations respectives, et ce n'est pas en qualité de représentants de leur pays qu'ils accomplissent leurs tâches, mais en tant qu'experts. La décision d'accepter tel ou tel texte déjà établi par les commissions d'études, ou de formuler des réserves à son égard, revient aux administrations, et c'est dans les assemblées plénières qu'elles exercent ce pouvoir.

A la fin de la Ve Assemblée plénière, il y avait 13 commissions d'études, mais la VIe Assemblée plénière en a constitué, en 1951, une quatorzième (Vocabulaire), dont le nom a changé plusieurs fois, et que l'on appelle aujourd'hui la CMV: Commission mixte CCIR/CCITT pour le Vocabulaire.

La VIIIe Assemblée plénière, qui a eu lieu à Varsovie en 1956, a modifié le mandat de la Commission d'études 9, qui s'occupe désormais exclusivement des faisceaux hertziens. A la VIe Assemblée plénière, qui se tint à Los Angeles, en 1959, la Commission d'études 13, dont le titre devint «Services mobiles», a été chargée de couvrir les services mobiles maritime, aéronautique et terrestre.

Cependant, la principale innovation dans la compétence des commissions d'études du CCIR a été l'extension de leur champ d'étude aux systèmes spatiaux. L'aube de l'ère de l'espace fut annoncée par le lancement du premier satellite artificiel par l'URSS, dont les objectifs étaient en fait très modestes et simples.

Dans le cadre des études scientifiques à effectuer au cours de l'Année géophysique internationale (AGI), le premier satellite artificiel de la Terre, qui avait une forme sphérique et était équipé d'un petit émetteur d'une puissance de 1 W seulement, devait mesurer certaines caractéristiques du milieu circumterrestre proche. A dessein ou fortuitement, cet événement mit en branle un mouvement gigantesque et dans un court laps de vingt ans nous avons été les témoins du succès spectaculaire de quasiment toutes les entreprises spatiales.

C'est durant cette même période qu'en matière d'astronautique la science-fiction — cette littérature que les écoliers et écolières lisaient, tranquilles et heureux, en se masquant les yeux avec leurs mains et en cachant leur livre sous leur pupitre — est devenue aujourd'hui une réalité et un sujet d'actualité; quant au «Superman», il a pris le nom de Gagarine ou de Glenn, ou de l'un des cosmonautes ou astronautes qui ont suivi leurs traces.

Pour fascinant que puisse être en lui-même un voyage dans l'espace, le lancement réussi d'un satellite ou d'une sonde spatiale, avec toute la fiabilité et la précision que cela exige du matériel, a aussi ouvert de nouveaux horizons — dans le sens figuré comme dans le sens scientifique du terme — aux télécommunications, à la météorologie, à la navigation et à une foule d'autres disciplines. Bien que la science spatiale soit la science la plus récente, la technique qu'elle met en œuvre pour analyser des signaux très faibles rejoint la science la plus ancienne, que pratiquaient déjà les Chinois et les Grecs de la plus haute Antiquité: l'astronomie. Que les spécialistes des télécommunications spatiales et les radioastronomes doivent marcher la main dans la main, ne relève plus de la science-fiction. D'ailleurs, de nombreux objectifs des deux disciplines sont très similaires, puisqu'il s'agit d'accroître notre connaissance de l'Univers. Il n'est donc pas étonnant que les systèmes spatiaux soient presque toujours associés à la radioastronomie, et c'est précisément pour cette raison que la constitution de la Commission d'études 4 était devenue nécessaire.

Aussi bien, la IXe Assemblée plénière (Los Angeles, 1959) décida que la Commission d'études 5 reprendrait les sujets touchant la propagation de l'onde de sol et que l'étude des systèmes spatiaux serait confiée à la Commission d'études 4. L'importance que le gouverne-

ment des Etats-Unis attachait à cette assemblée plénière était sans précédent. Le général Dwight D. Eisenhower, alors président des Etats-Unis, tint à lui adresser un télégramme personnel de vœux.

Le mandat de cette Commission d'études 5 dans la première décennie de son existence est bien connu de tous: «Etude des questions techniques relatives aux systèmes de télécommunications avec et entre les points de l'espace, et à la radioastronomie». Net, concis et bien défini, il donne raison au proverbe ancien: «Un seul mot suffit au sage». Tous ceux qui ont pris part à ses travaux ont certainement éprouvé un peu de la crainte mystérieuse et de l'humilité des hommes qui préparaient autrefois les voyages des émigrants dans leurs chariots bâchés — de longues expéditions vers l'inconnu. Ce même sentiment doit avoir été celui de tous les cosmonautes ou astronautes, à commencer par Gagarine et Glenn, mais avec beaucoup plus de force, car leur inconnu, au lieu d'être à deux dimensions — les émigrants ne quittaient jamais la surface terrestre lors de leurs pérégrinations — était à trois dimensions, ou même quatre puisque leur trajectoire dépendait aussi du temps.

Parler de l'inconnu, c'est parfois évoquer le visionnaire; au demeurant, les visions prophétiques ne manquent pas dans l'histoire du CCIR. Qu'il nous suffise de rappeler les mots prononcés par le général Ferrié à la séance d'ouverture de la I^re^ Assemblée plénière du CCIR, sur la pénétration des ondes radioélectriques dans l'espace interplanétaire. Avec la création de la Commission d'études 4, chargée des systèmes de télécommunications spatiales, cette prophétie s'est réalisée.

Pour nous qui avons assisté à l'itinéraire suivi par l'homme visionnaire devenu l'homme conquérant de l'inconnu — l'espace lointain — nous sommes confondus devant une ingéniosité qui aboutit à la réussite triomphale des sondes spatiales, dans une représentation de «Au contact de Vénus» ou «Promenade sur la Lune» dont la scène est notre Univers. Si les astronautes et les cosmonautes ont toujours tenu la vedette sur cette scène, les savants et les ingénieurs, y compris ceux des télécommunications et notamment les participants aux travaux du CCIR, en ont occupé les coulisses; leur présence s'est rarement manifestée, leurs efforts ont été rarement reconnus, et pourtant jamais les exploits de l'homme dans l'espace n'auraient été possibles sans eux.

La première réunion de la nouvelle Commission d'études 4 se tint à Washington en 1962. Elle fut ouverte par Lyndon B. Johnson, alors vice-président des Etats-Unis.

Répondant aux espoirs qu'on avait mis en elle, cette commission d'études a fait du bon travail.

Un autre rêve cher au cœur des téléspectateurs s'est réalisé grâce à l'apparition des télécommunications spatiales: avec des satellites porteurs de stations-relais dans le ciel, le réseau de télévision intercontinental est aujourd'hui une réalité.

Depuis de nombreuses années, le CCIR n'a d'ailleurs pas ménagé ses efforts dans le domaine de la télévision.

Une fois de plus, regardons ce qui se passait il y a cinquante ans. En 1929, la British Broadcasting Corporation expérimentait l'installation radioélectrique que John L. Baird avait mise au point pour procéder, à titre d'essai, à des émissions régulières à partir du studio londonien de la BBC. A la même époque, Zworykin faisait la démonstration, à une séance de l'*Institute of Radio Engineers*, de l'emploi de tubes à rayons cathodiques, qui avaient été inventés en 1897 par C. F. Braun, pour faire apparaître des images sur un écran.

Cet affichage électronique, avec balayage du pinceau d'électrons, est encore maintenant à la base de la télévision.

Cette technique cessa d'évoluer pendant la Seconde Guerre mondiale, mais elle profita ensuite de la technique mise au point pour le radar, qui fut adaptée à la télévision dans nombre de ses aspects. De fait, les deux techniques ont beaucoup de points communs.

Se réveillant d'une période d'inactivité, qui avait duré une dizaine d'années, le CCIR releva immédiatement le défi de l'après-guerre en entreprenant des études sur la télévision. Celle-ci n'était d'ailleurs pas la seule discipline à poser de grands problèmes, dont deux étaient à aborder de front:

— l'amélioration de la qualité du service;
— la normalisation.

Pour ce qui est de la normalisation, il convient de se rappeler qu'à l'époque la principale difficulté était la multiplicité des systèmes exploités, qui étaient caractérisés par le nombre des lignes contenues dans une trame d'image. On distinguait ainsi les systèmes à 405, 525, 625 ou 819 lignes. Dans une note à l'Avis 29, qui avait été adopté à Stockholm, on lit:

«On se rend compte du fait que l'existence de certains éléments techniques tels que les différences entre les fréquences des réseaux d'alimentation dans les diverses régions ainsi qu'entre les bandes de fréquences attribuées à la télévision peuvent retarder, pour une longue période, une normalisation mondiale. Toutefois, étant donné le développement rapide que l'on envisage pour la télévision dans les quelques années à venir, on doit s'attacher à résoudre au plus vite ces problèmes sur une base géographique aussi large que possible, en vue de formuler des normes, dans un délai réduit.»

Comme le temps pressait et qu'il était difficile d'aboutir par correspondance à un accord sur des normes de ce genre, et compte tenu des dispositions du Règlement des radiocommunications alors en vigueur, la Commission d'études 11 décida de tenir, à Zurich dans l'été 1949, une réunion qui fut suivie de visites aux Etats-Unis, en France, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, pour permettre aux participants d'assister à des démonstrations de télévision dans les conditions de service réel.

Après ces visites, la Commission d'études 11 se réunit à Londres pour analyser les résultats obtenus. Une sous-commission y fut constituée sous la présidence du Dr W. Gerber (Suisse) afin de spécifier la norme de 625 lignes. Le rapport final de cette Sous-commission Gerber est d'une extrême importance dans les annales de la télévision. Il fixait les principales caractéristiques techniques des systèmes de télévision à 625 lignes. Il ne s'agissait à l'époque que de systèmes de télévision en noir et blanc mais, pour des raisons de compatibilité, on établit ultérieurement des normes de télévision en couleur en respectant assez scrupuleusement la norme initiale quant à la composante luminance du signal image composite.

Une autre remarque figurant dans le rapport du regretté Erik Esping, alors Rapporteur principal de la Commission d'études 11, est très significative:

«... Aux yeux de son Rapporteur principal, la Commission d'études 11 devrait à l'avenir s'intéresser aux questions de télévision en couleur plus que cela n'a été le cas jusqu'ici...».

Depuis, la télévision en couleur a toujours été au premier plan dans les délibérations du CCIR.
Alors que les spécialistes de la télévision ont constamment appliqué pour restituer l'image en couleur le principe de l'addition des trois couleurs fondamentales — le rouge, le vert et le bleu, comme en photographie — l'idée qu'un système de télévision en couleur doit être compatible est un fait presque ignoré dont le mérite revient pourtant à une personnalité bien connue, Georges Valensi, le directeur du CCIF, organisme de la famille de l'UIT, qui devait plus tard se fondre avec le CCIT pour devenir le CCITT.

En 1938, Valensi proposa de transmettre séparément un signal de luminance et un signal de chrominance, ce qui était une innovation. Mais aujourd'hui encore, son système a une autre originalité: la chrominance, ou plutôt la chromaticité, y est ramenée à une seule caractéristique.

Ce point, malgré son apparente simplicité, cache une réalité des plus importantes. Il met en œuvre le principe de la compatibilité, selon lequel un récepteur de télévision en noir et blanc, s'il reçoit un signal image en couleur, doit restituer l'image en noir et blanc. Inversement, un récepteur de télévision en couleur, s'il reçoit un signal image en noir et blanc, doit restituer l'image en noir et blanc.

A partir de là, le mot clé dans les études du CCIR sur les systèmes de télévision en couleur a été celui de «compatibilité».

Conformément à une décision prise à la réunion que la Commission d'études 11 tint à Bruxelles en avril 1955, et à la suite de l'exemple fourni par les démonstrations de 1949, les mêmes administrations — Etats-Unis, France, Pays-Bas, Royaume-Uni — invitèrent de nouveau les membres de la Commission d'études 11 du CCIR à assister à des démonstrations de télévision en couleur dans leurs pays au printemps de 1956. Le rapport fut annexé à un document que le Rapporteur principal de la Commission d'études 11 présenta à la VIII[e] Assemblée plénière de Varsovie.

Au même document était annexée une lettre que le regretté professeur D[r] Balthazar van der Pol, alors directeur du CCIR, avait écrite afin de répandre l'idée qu'on devait normaliser, à l'échelon mondial, un seul signal de télévision en couleur. Nous en donnons ci-dessous un extrait:

«Il a été admis qu'il est encore possible d'établir une norme commune pour ces bandes dans certaines parties du monde, notamment dans la Région 1 et dans quelques pays à l'extérieur de celle-ci, et qu'on devrait faire des études à ce sujet.

A la demande du Rapporteur principal de la Commission d'études 11, et avec le consentement unanime de la Commission, j'écris ces lignes pour demander aux administrations d'accorder toute leur attention à cette possibilité avant de prendre des décisions qui risqueraient de compromettre l'adoption d'une telle norme.»

Dix années passèrent. La Commission d'études 11 aboutit à des conclusions sur ce sujet à sa réunion finale, tenue à Oslo pendant l'été de 1966, juste avant la XI[e] Assemblée plénière du CCIR.

La réaction que l'on a devant ces conclusions diffère beaucoup selon qu'on est pessimiste ou optimiste. Pour pouvoir ranger quelqu'un dans l'une ou l'autre catégorie, on dit souvent que le meilleur moyen est de lui offrir une bouteille de vin dont il reste la moitié: elle paraîtra à moitié vide à un pessimiste, à moitié pleine à un optimiste.

Ainsi, devant ces conclusions, un optimiste se félicitait de constater que désormais le monde n'aurait pas plus de trois systèmes de télévision en couleur, le *NTSC*, le *PAL* et le *SECAM*, tandis que pour le pessimiste, l'existence de trois normes au lieu d'une était une catastrophe.

Dans le numéro d'août 1966 de la Revue de l'Union européenne de radiodiffusion, le directeur du Centre technique de l'UER, George Hansen, fit paraître un long éditorial intitulé «La télévision en couleur en Europe», qui se terminait ainsi:

«On pourrait évidemment rechercher les responsabilités de l'échec d'Oslo et des quelques échecs antérieurs en matière de télévision en couleur, et il y aurait certes beaucoup à dire à ce

sujet sur les erreurs commises et les occasions manquées — un volume... — mais le dosage des responsabilités risque d'être finalement assez stérile. Chaque pays s'efforce déjà bien assez — et s'est même préoccupé beaucoup trop à Oslo — de rejeter sur les autres la responsabilité de l'échec. Dosage stérile, sans doute, parce qu'en dernière analyse c'est le manque d'une volonté de faire œuvre commune en Europe qui est responsable. Peut-être faudra-t-il, avant que cette volonté se manifeste pleinement, encore bien d'autres échecs et d'autres leçons? Peut-être faudra-t-il encore plus de foi, de courage et de patience — beaucoup de patience?

'Je mourrai ayant au cœur l'amour de l'Europe autant que l'amour de la France; je voudrais parfois me mettre à genoux pour la supplier de ne pas se diviser par des jalousies fratricides, de ne pas oublier son devoir, son œuvre commune, qui est la civilisation.'

Qui a écrit cette phrase? Est-ce un homme d'Etat français avant la création du Marché commun? Non. C'est Renan, dans la *Revue des Deux Mondes*, le 1er novembre 1882!...

Après Oslo, on peut encore la méditer.»

Pourtant, les ingénieurs et les chercheurs ne manquent pas d'imagination. Bien qu'on ne se soit pas mis d'accord sur une seule norme de télévision en couleur pour le monde entier, la possibilité demeure d'interconnecter par des transcodeurs, moyennant une légère baisse de la qualité, les trois systèmes fonctionnant selon des normes différentes. La mise en œuvre de tels transcodeurs est de plus en plus importante depuis que les radiocommunications par satellite permettent d'interconnecter, à l'échelon mondial, les systèmes de télévision. La CMTT, une autre Commission mixte qui coopère avec le CCITT, a notamment pour mission d'aider à réaliser cette possibilité.

Heinrich Hertz avait décelé dans les équations de Maxwell l'existence des ondes électromagnétiques. Arthur C. Clarke, un savant britannique, déduisit des lois formulées par Kepler sur le mouvement des corps célestes que les satellites géostationnaires ont un avantage décisif par rapport à tout autre satellite terrestre. Dans un article qu'il avait publié dès octobre 1945 dans *Wireless World*, il faisait observer qu'un satellite artificiel gravitant à 36 000 km environ au-dessus de la surface de la Terre aurait la même période de révolution que notre planète «et que, si le plan de son orbite coïncidait avec le plan de l'équateur, il tournerait avec la Terre, occupant donc une position stationnaire à la verticale d'un certain point de notre planète. Pour tout un hémisphère, il resterait fixe dans le ciel et, à la différence des autres corps célestes, n'aurait ni lever ni coucher... Supposons maintenant qu'une telle station soit établie sur cette orbite. On pourrait l'équiper d'un appareil récepteur et d'un appareil émetteur, de telle sorte qu'elle joue le rôle d'un répéteur pour relayer des transmissions entre deux points quelconques de l'hémisphère survolé, à toute fréquence à laquelle une onde peut traverser l'ionosphère... Une seule station ne pourrait couvrir que la moitié du globe, et il en faudrait trois pour assurer un service mondial, mais il n'y aurait pas d'empêchement à en utiliser un plus grand nombre».

Une particularité du CCIR est son ubiquité, c'est-à-dire qu'il est présent partout où se pose un nouveau problème touchant aux radiocommunications. L'orbite des satellites géostationnaires n'est qu'une abstraction géométrique, une fine courbe tracée par des satellites, et pourtant, parce qu'elle est empruntée par des objets que l'homme a fabriqués pour la radiocommunication, le CCIR ne consentirait pas à s'en désintéresser. Naturellement, il a pour cela des raisons plus immédiates, que nous allons exposer dans ce récit.

Nous évoquerons l'évolution de la géophysique et de l'astrophysique, dont les progrès techniques exaltaient le général Ferrié quand il déclarait, le 18 septembre 1929, à la séance d'ouverture de la Ire Assemblée plénière: «... nous pourrions être légitimement fiers du résultat de nos travaux, qui sont désormais associés à ceux de la géophysique et à ceux de l'astrophysique»; nous montrerons aussi comment une commission d'études du CCIR s'acquitte de ses obligations en confiant un sujet à un groupe de travail intérimaire, c'est-à-dire un groupe d'experts créé pour étudier une question sous certains de ses aspects particuliers.

Comme il n'existe qu'une seule orbite de satellites géostationnaires, elle constitue une ressource limitée, à l'instar de toute autre ressource naturelle, quant aux services qu'elle peut rendre à l'humanité pour les radiocommunications. Une fois mis dans sa position, un satellite géostationnaire influence, par l'effet d'un bruit de brouillage, le fonctionnement des satellites voisins. Cette influence dépend de nombreux facteurs, dont le principal est évidemment la fréquence. Il va de soi que c'est en relation à la fréquence qu'on est amené à étudier l'efficacité de l'utilisation de cette orbite. Dans une première approximation, qui correspond d'ailleurs au cas le plus simple, supposons que tous les systèmes à satellites géostationnaires soient identiques et que les satellites, qu'ils appartiennent à un même système ou à des systèmes différents, soient tous les mêmes. C'est ce qu'on appelle un ensemble spatial homogène, et l'on voit aisément que l'espacement angulaire entre des satellites voisins doit être au moins égal à un certain minimum, en deçà duquel le brouillage causé au système utile devient inacceptable. Dans l'hypothèse que cet espacement minimal est de 5°, un calcul simple montre qu'il ne peut y avoir plus de 72 satellites géostationnaires en position sur l'orbite.

En fait, les choses ne sont pas aussi simples. Premièrement, comme on ne connaît pas la valeur théorique maximale de la capacité de l'orbite des satellites géostationnaires, on ne peut pas définir pour l'efficacité de son utilisation un pourcentage maximal. Deuxièmement, la demande de trafic n'est pas répartie uniformément autour de la Terre, puisqu'elle dépend de la densité démographique et d'autres facteurs, trop nombreux pour être mentionnés ici. Certains arcs de l'orbite sont donc plus encombrés que d'autres. Troisièmement, les services qui empruntent le secteur spatial — notamment les services fixes mobile et de radiodiffusion — et sont en concurrence puisqu'ils utilisent tous des satellites géostationnaires, ont des caractéristiques très différentes.

C'est dans ces conditions que la Commission d'études 4 du CCIR, à la réunion intérimaire qu'elle tint en 1968, créa un Groupe de travail intérimaire, en lui donnant comme mandat exclusif d'étudier l'utilisation efficace de l'orbite des satellites géostationnaires. Initialement, il ne s'occupait pas que du service fixe par satellite, mais les nombreuses conclusions auxquelles il aboutit furent peu à peu adaptées à d'autres services spatiaux.

Depuis sa création, ce Groupe de travail intérimaire a tenu six réunions à Ottawa, Londres, Melbourne, Genève, Munich et Washington. Ses conclusions ont été chaque fois soumises à la Commission d'études 4, qui les a incorporées dans les textes du CCIR.

«Gouverner, c'est prévoir», dit un proverbe bien connu. Le CCIR avait prévu l'évolution de la situation. En chargeant le Groupe de travail intérimaire d'étudier dans le plus petit détail l'utilisation efficace de l'orbite des satellites géostationnaires, il a fait preuve de sagesse et a ainsi beaucoup contribué à empêcher que «de grands désordres règnent sous les cieux», comme on disait dans la Chine ancienne, à une époque où la Terre était considérée comme le centre de l'Univers et où l'orbite des satellites géostationnaires était quelque chose d'inouï, au-delà même du rêve.

Nous avons choisi de traiter un peu longuement les télécommunications spatiales et la télévision en couleur pour tenir compte de leur influence sur la vie de nos contemporains. Cependant, des commissions d'études du CCIR moins largement connues déploient, dans de nombreux autres domaines, des activités dont l'importance ne doit pas être sous-estimée. Là encore, comme nous l'avons vu plus haut, la science et la technique conjuguent leurs efforts pour que le CCIR poursuive sa «marche équilibrée».

Le Secrétariat spécialisé

Depuis la création du Secrétariat spécialisé du CCIR, à la Conférence d'Atlantic City, plusieurs directeurs se sont succédé à sa tête, tandis que les membres de son personnel permanent passaient de cinq à son effectif présent, trente. Dans cet opuscule édité pour célébrer son Cinquantenaire, il convient plus particulièrement d'honorer par quelques rappels la mémoire de son premier directeur, le professeur Dr B. van der Pol, qui, précisons-le, fut élu à l'unanimité.

L'introduction que H. B. G. Casimir avait écrite pour l'ouvrage *Selected scientific papers* dans lequel il présentait des articles de van der Pol, l'un de ses amis intimes, se termine par ces lignes:

«Balthasar van der Pol était un homme remarquable à de nombreux égards. C'était un savant éminent et un brillant conférencier, mais on se souviendra aussi de lui comme d'un prudent diplomate et d'un président sage et impartial de réunions internationales. Sa compétence en de nombreux domaines était hors du commun: il parlait plusieurs langues couramment et était un musicien érudit, connaissant à fond l'harmonie et le contrepoint et ayant l'oreille absolue; en sténographie, il pouvait rivaliser avec quelqu'un du métier... Ceux qui l'on bien connu ont plaisir à se rappeler les discussions passionnantes et les échanges agréables qu'ils ont eus avec lui, et ils gardent le souvenir d'un hôte charmant et généreux.

. . . . . .

Dans ses premiers articles, van der Pol se servait des mathématiques comme d'un outil, mais il en vint par la suite à s'intéresser de plus en plus à cette discipline pour elle-même. Il était fasciné par le calcul opérationnel de Heaviside et par la théorie des transformations de Laplace, qui sont des bases indispensables de la théorie des circuits; en collaboration avec Bremmer, il publia un volume abondant sur une formulation légèrement différente de la méthode de Heaviside. Cet ouvrage est une mine de résultats analytiques et l'on est sans doute en droit de dire que, dans l'ensemble, van der Pol s'intéressait plus aux formules explicites et élégantes qu'aux théorèmes généraux. Plus tard, la théorie des nombres devint l'un des principaux sujets de ses recherches.

L'influence de l'œuvre de van der Pol peut s'exprimer encore d'une autre façon. Bien que l'étude des ondes électromagnétiques ait été à l'origine l'une des branches fondamentales de la physique, la radioélectricité aurait pu rester du domaine livré à l'empirisme, un champ de prédilection pour les affairistes, n'avait été l'action d'hommes comme van der Pol, qui insistaient sur la nécessité de suivre une méthode scientifique. Peut-être a-t-il parfois mis exagérément l'accent sur des aspects mathématiques formels, au détriment des applications pratiques ou du contenu physique, mais on ne peut nier que, en insistant sur la valeur d'une analyse approfondie, en démontrant la puissance des méthodes mathématiques et en initiant de nombreux collègues plus jeunes à sa pensée, il a grandement contribué à élever le niveau des activités dans tout le domaine considéré, lui ouvrant ainsi d'immenses perspectives pour l'avenir.»

Certes, le CCIR est essentiellement un organisme technique, mais son statut international lui donne inévitablement un caractère politique. Ceux d'entre nous qui avons connu les dévastations de la Seconde Guerre mondiale ne sont pas près d'oublier la tension qui régnait au début de l'après-guerre, pendant la période qu'on appelle la «guerre froide». Aujourd'hui que la détente lui a fait place, on trouvera beaucoup de sel à la citation suivante d'un discours que fit le remarquable van der Pol, lors de son départ bien mérité à la retraite, après avoir consacré la meilleure partie de sa vie à la cause du CCIR, dont nous célébrons actuellement le Cinquantenaire:

«A propos de l'aspect international des travaux du CCIR, l'idée m'est venue dernièrement que le nombre des pays du monde, ou celui des Membres de l'UIT, est très voisin du nombre d'éléments chimiques existants.

L'idée m'est venue aussi que, à part leur nombre, bien d'autres analogies existent entre les éléments chimiques et les pays. Par exemple il y a, parmi les éléments, de grosses molécules et de petites molécules, tout comme il existe de grands pays et de petits pays.

De plus, on a découvert de nombreux isotopoes qui présentent de grandes similitudes avec l'élément mère. Nous pourrions comparer ces isotopes avec les Membres associés de l'UIT, qui offrent souvent de grandes ressemblances avec leur mère patrie.

Il est également bien connu en chimie que de nombreux éléments refusent de se combiner aux autres, tandis que d'autres présentent de grandes affinités entre eux et, dans ce cas, ils s'unissent par des liens univalents, bivalents ou trivalents. Peut-être ce principe est-il applicable aux différents pays.

En chimie comme en physique, il arrive souvent qu'un corps simple s'ionise au moment où un électron le quitte brusquement pour demander asile à un autre corps simple. Des cas semblables nous sont révélés par la presse quotidienne.

De même, certains éléments sont caractérisés par une grande stabilité, alors que d'autres sont moins stables, et l'Histoire nous montre que là encore les pays présentent une analogie avec les éléments chimiques.

Un autre fait bien connu, c'est qu'il existe des éléments naturels et des éléments artificiels, et peut-être mon pays d'origine pourrait-il être comparé à un élément artificiel puisque le sol des Pays-Bas a été pratiquement arraché à l'emprise de la mer. Mais je ne puis m'empêcher de me livrer à une autre comparaison en ce qui concerne mon pays d'adoption, la Suisse, siège de l'Union.

Je suis convaincu que nos amis suisses ne m'en voudront pas si je compare leur pays, dénommé aussi Helvétie et dont le symbole pourrait s'écrire He *à l'*Hélium *qui est un gaz noble, neutre et très stable.*

Pour en revenir aux analogies d'ordre général, il y a, d'une part, les éléments radioactifs qui manifestent une activité interne constante pour se désintégrer en fin de compte et, d'autre part, les éléments qui affectent une tranquille passivité. Je me suis laissé dire que là encore l'analogie serait appropriée.

Il existe bien entendu en chimie, des éléments radicaux et des éléments conservateurs, comme les gaz inertes, et peut-être cette distinction s'applique-t-elle à d'autres domaines. Et il ne faut pas oublier non plus les terres rares.

De plus, les recherches modernes portent sur les noyaux de ces éléments qui, à l'origine, avaient été considérés comme indivisibles, mais qui, grâce au progrès, se sont révélés assez complexes et composites; nous sommes engagés actuellement dans l'étude de la stabilité et de la résonance de

ces noyaux en présence d'une excitation externe, mais je ne veux pas entrer dans trop de détails. Je ne décrirai pas non plus le Germanium, *ni le* Polonium, *bien que cela soit fort tentant. Je terminerai simplement cette partie de mes observations en exprimant l'espoir que l'avenir nous donnera un nouveau Mendeleïev pour systématiser ces matières complexes.*

Pour en revenir au CCIR, dont je quitte la direction dans quelques mois, je sais que d'aucuns considèrent la retraite comme une catastrophe dans la vie d'un homme. Laissez-moi vous dire tout de suite que je ne partage pas cet avis parce que, comme certains d'entre vous le savent, j'ai de nombreux sujets d'intérêt dans la vie et que je suis heureux de pouvoir leur consacrer le temps nécessaire. Néanmoins, c'est avec regret que je me vois obligé de me séparer de tant de bons amis que je me suis faits parmi les délégués à l'Assemblée plénière du CCIR. Je suis heureux et fier de dire que j'ai établi de très bons rapports avec vous tous, et certains d'entre vous, que je connais depuis longtemps, sont devenus des amis personnels. J'avoue qu'il est triste de les quitter après tant d'années d'agréable collaboration.

A l'heure où, sachant que bientôt le CCIR sera dirigé par mon vieil ami, le Dr Metzler, je me sens un peu comme un père dont la fille, élevée avec une grande sollicitude et beaucoup d'affection, est sur le point d'épouser un homme qu'elle a choisi et élu librement et sur le choix duquel moi, son père, n'ai exercé aucune influence. Dans ces conditions, je puis dire à mon futur gendre, le Dr Metzler, qu'il conquerra certainement l'affection de ma fille s'il la traite avec douceur et si, dès le début, il reconnaît et tolère quelques-uns de ses particularismes, qui paraissent plus fâcheux qu'ils ne le sont en réalité. Je puis dire aussi que c'est une jeune fille sympathique, digne de son amitié, intelligente et bien élevée, si je puis m'exprimer ainsi, mais qu'à de rares occasions il lui arrive de faire preuve d'obstination et qu'il ne doit pas oublier qu'elle subit l'influence constante de quelque 90 pays dont j'ai donné les caractéristiques il y a quelques instants.

Tel un père qui marie sa fille, j'espère que de cette union naîtra une nombreuse progéniture d'avis, de questions, de programmes d'études, etc.»

Un peu de prospective

Le CCIR, dont le mandat est formulé ainsi: «Le Comité consultatif international des radiocommunications est chargé d'effectuer des études et d'émettre des avis sur les questions techniques et d'exploitation se rapportant spécifiquement aux radiocommunications», toujours grâce à sa «marche équilibrée», ne tardera pas à laisser derrière lui le souvenir de ce jubilé, et il est grand temps de scruter la boule de cristal et de recourir au bon sens pour faire quelques projections dans l'avenir.

La télécommunication spatiale, ayant prouvé sa supériorité à de nombreux égards, va continuer de se développer, et à une allure accélérée. L'encombrement des bandes de fréquences obligera à utiliser des fréquences de plus en plus élevées, dont ne s'accommode que la transmission par des méthodes numériques. Les signaux doivent traverser l'atmosphère terrestre, où ils risqueront toujours de rencontrer pluie et neige, et des moyens doivent être trouvés pour lutter contre ces éléments perturbateurs. On peut aussi prévoir que les fréquences optiques seront classées parmi les fréquences radioélectriques et qu'on les utilisera en télécommunication. Le CCIR sera amené à étudier cette utilisation.

Comme certains arcs de l'orbite des satellites géostationnaires connaîtront un encombrement excessif, on recourra à des satellites-relais afin de pouvoir espacer plus uniformément sur l'orbite les satellites qui sont en liaison avec des stations terriennes. Ces satellites-relais pourront fonctionner à des fréquences très élevées, peut-être optiques, puisqu'il n'y a pas de précipitations hydrométéoriques à une altitude de 36 000 km au-dessus de la Terre.

La scène des activités humaines s'étend maintenant à l'Univers; elle n'est plus limitée par le ciel.

Le CCIR, après avoir aidé à amener les radiocommunications à leur stade actuel, poursuit sa marche vers l'avenir avec une énergie décuplée et une confiance accrue; sans jamais abandonner son principe de la «marche équilibrée», il prend son élan pour faire un autre grand pas en avant vers l'inconnu.

L'un des aspects de cet inconnu est certainement exprimé dans une Question qui a été adoptée en septembre 1976 et dont la partie principale est la suivante:

> «Quelles sont les caractéristiques les plus probables de signaux radioélectriques qui pourraient être émis par des civilisations extra-terrestres, ainsi que les caractéristiques et spécifications techniques d'un système permettant la recherche de ces signaux?»

Jusqu'ici, l'étude des phénomènes électromagnétiques est plus ou moins restreinte à l'interaction de charges et de courants électriques dont les grandeurs varient avec le temps, mais dont les positions sont fixes les unes par rapport aux autres et par rapport à l'observateur. Comme les systèmes se déplacent les uns par rapport aux autres ou par rapport à l'observateur, la théorie de la relativité restreinte d'Einstein est applicable. Les chercheurs en radiocommunication devront donc désormais être aussi physiciens, ce qui donne toute sa justesse à la vision prophétique du général Ferrié, il y a cinquante ans, à la séance d'ouverture de la I^re^ Assemblée plénière.

Les équations de Maxwell et les lois du mouvement des planètes de Kepler, qui n'avaient aucune relation lorsque ces savants les établirent, se conjuguent maintenant pour permettre les télécommunications spatiales. Décrivant le pouvoir de la mathématique, van der Pol citait un jour les vers suivants, qui sont dus à la plume de Francis Thompson, le poète anglais, et qui ont leur place ici:

«Toutes choses proches ou lointaines
Sont liées entre elles pour l'éternité
Par une force cachée.
Sache donc qu'en agitant une fleur
Tu troubles la sérénité d'une étoile.»

Citons pour terminer Lewis Carroll, dans «Alice au pays des merveilles»:

«' *Rien ne sert d'essayer* ', dit-elle, ' *impossible de croire à des choses impossibles.* '

' *Me permettras-tu de dire que tu n'as pas beaucoup essayé* ', dit la Reine, ' *à ton âge, je pratiquais toujours cela une demi-heure chaque jour. Oui, j'ai parfois cru jusqu'à six choses impossibles, avant mon petit déjeuner.* '»

SOMMAIRE

Page

Préambule, par M. MILI

Cinquante ans d'activité du Comité consultatif international des radiocommunications, par M. R. C. Kirby 1

Le CCIR, la science radioélectrique et les radiocommunications, par le Dr Kenichi Miya 27

La petite histoire du CCIR, par le Dr Y. Y. Mao . 31

Fascicule no 26 Imprimé en Suisse (1979) Prix: 5 francs suisses

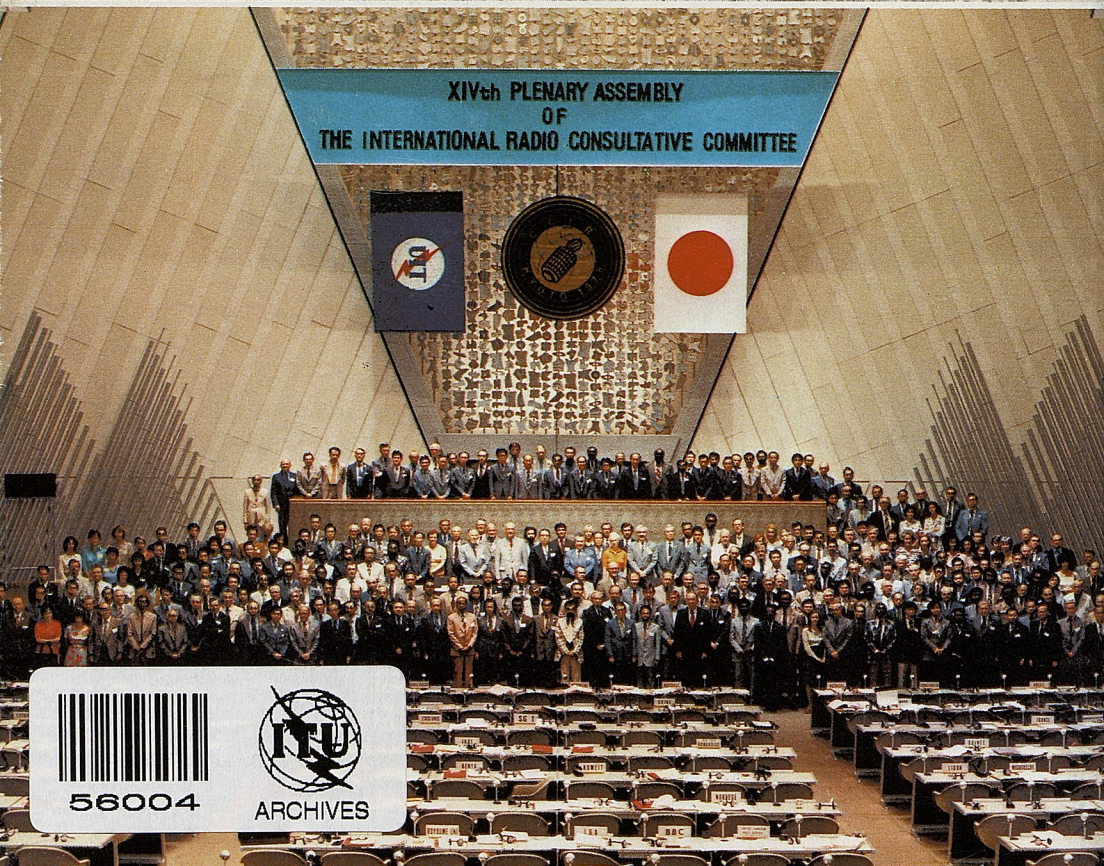
Verso: Deux photographies
que relie un «pont» d'un demi-siècle

Il était une fois...

1re Assemblée plénière du C.C.I.R.
Ridderzaal (Salle des Chevaliers)
le 18 septembre 1929

... le jubilé

XIVe Assemblée plénière du C.C.I.R.
(Centre international de conférences de Kyoto)
le 7 juin 1978



56004
ARCHIVES