# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

U.R.S.I.

## Compte Rendu de la XI[e] Assemblée Générale

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

VOLUME X

**Fascicule 1**

**COMMISSION I**

**Mesures et Etalons Radioélectriques**

Publié avec l'appui financier de l'UNESCO,
par le Secrétaire Général de l'U. R. S. I.
42, Rue des Minimes, BRUXELLES

1954 VOLUME X - Fascicule 1 1954

Union Radio Scientifique Internationale

# XI^e ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

## COMMISSION I

## Mesures et Etalons Radioélectriques

TABLE DES MATIÈRES

Pages

COMPOSITION DE LA COMMISSION ..... 5

LISTE DES RAPPORTS ET DES COMMUNICATIONS PRÉSENTÉS A LA COMMISSION ..... 7

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE LA COMMISSION D'ETUDES N° VII DU C.C.I.R., B. DECAUX ..... 9

RAPPORTS DES COMITÉS NATIONAUX :

Allemagne ..... 12
Australie ..... 15
Canada ..... 16
Etats-Unis d'Amérique ..... 17
France ..... 26

Grande-Bretagne ..... 32
Italie ..... 37
Japon ..... 38
Nouvelle-Zélande ..... 39
Pays-Bas ..... 40
Suède ..... 44
Suisse ..... 45

Rapport sur les travaux de la Commission, R. L. Smith-Rose ..... 46

Procès-verbaux des séances ..... 49

Rapport sur les travaux pendant l'Assemblée générale, R. L. Smith-Rose ..... 57

Résolutions et Recommandations ..... 59

# Composition de la Commission

*Président* : M. B. DECAUX, Ingénieur en Chef, Laboratoire National de Radioélectricité, 196, rue de Paris, Bagneux (Seine), France.

*Président sortant* : Dr R. L. SMITH-ROSE, a présidé les séances pendant l'Assemblée Générale.

*Vice-Président* : M. W. D. GEORGE, Chief High Frequency Standards Section, Radio Standards Division, National Bureau of Standards, Boulder, Colorado, U. S. A.

*Secrétaires* : M. P. ABADIE, Ingénieur en Chef, Laboratoire National de Radioélectricité (France).

M. C. W. OATLEY, Engineering Laboratory, University of Cambridge. Trumpington Street, Cambridge, U. K.

*Membres officiels* :

*Allemagne* : Dr A. SCHWEIBE, Direktor, Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Bundesallee, 100, Braunschweig.

*Australie* : P. J. LEHANY, Division of Electrotechnology, National Standards Laboratory (C.S.I.R.O.), University Grounds, City Road, Chippendale, N.S.W.

*Belgique* : Prof. J. MARIQUE, Secrétaire Général, C.C.R.M., 97, Avenue du Prince d'Orange, Uccle-Bruxelles.

*Canada* : Dr J. T. HENDERSON, National Research Council, Sussex Street, Ottawa, Ont.

*Danemark* : Prof. J. Oskar NIELSEN, Teleteknisk Forsknings-laboratorium, Aagade, 154, Trappe 118, Copenhague, N.

*Espagne* : Ing. J. RODRIGUEZ-NAVARRO DE FUENTES, Instituto Geografico y Cadastral, Calle del General Ibanez de Ibero, 3, Madrid.

*Etats-Unis d'Amérique* : Dr R. C. FELLERS, Naval Research Laboratory, Washington 25, D.C.

*Finlande* : Prof. L. SIMONS, Universitetes Fysikaliska Institut, Helsinki.

*France* : P. ABADIE.

*Grande-Bretagne* : C. W. OATLEY.

*Inde* : Dr K. S. MATHUR, Head of the Division of Weights and Measures ; Deputy Director, National Physical Laboratory, Hillside Road, New Delhi, 12.

*Italie* : Prof. E. VECCHIACCHI, Magnet Marelli, Casella Postale N.34.00, Milan.

*Japon* : Prof. I. KOGA, Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo.

*Maroc* : M. ARZELIES, Professeur au Centre d'Etudes Supérieures Scientifiques, Avenue Biarnay, Rabat.

*Norvège* : Eng. Helmer DAHL, Fellow of Chr. Michelsens Institute, Bergen.

*Pays-Bas* : Ir. J. J. VORMER, Direction Générale des Postes et des Télécommunications, Kortenaerkade, 12, La Haye.

*Pologne* : Prof. A. JELLONEK, c/o Krystyn Bochenek, Polska Akademia Nauk, Warszavia, Nowy Swiat 72.

*Suède* : Lt-Colonel H. BJÖRKLUND, Director, Army Signal Laboratory, Stockholm 80.

*Suisse* : Prof. Dr H. KÖNIG, Directeur du Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Wildstrasse, 3, Berne.

*Union Sud Africaine* : M. F. J. HEWITT, Officer-in-Charge, Telecommunications Laboratory of the C.S.I.R., c/o Department of Electrical Engineering, University of the Witwatersrand, Johannesburg, Tvl.

*Youyoslavie* : Prof. A. DAMIANOVITCH, Faculté Electrotechnique, 6, Stevana Sremca, Belgrade 2.

# Liste des Rapports et Communications présentés à la Commission

*L'astérisque indique les documents dont le texte complet est reproduit.*

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 7 | Standard frequency transmissions from the United Kingdom L. ESSEN, D. Sc. Ph. D., A. M. I. E. E., National Physical Laboratory. |
| 10 | Investigation of the mode of vibration by means of « Probe Method », I. KOGA and H. FUKUYO. |
| 11 | Accurate determination of the elastics constants of quartz, I. KOGA and M. ARIGA. |
| 47 | A recording chronometer, M. BOELLA. |
| 83* | Rapport des travaux effectués en Grande-Bretagne de 1952 à 1954, C. W. OATLEY, Eng. Lab. Univ. of Cambridge. |
| 99* | Les travaux de la Commission d'Etudes n° VII du C.C.I.R. (Emissions de fréquences-étalon et de signaux horaires), B. DECAUX, délégué de l'U.R.S.I. à la C. E. VII. |
| 103 | On bolometric power measurements at microwaves, E. WEBER, Polytechnic Inst. Brooklyn. |
| 105 | A measurement of the velocity of propagation of VHF radio waves at the surface of the earth, E. F. FLORMAN, National Bureau of Standards, Washington. |
| 116 | Operation of bolometers under pulsed power conditions, Max SUCHER and J. CARLIN, Microwave Res. Inst. of the Polytechnic Inst. of Brooklyn. |
| 119* | Rapport du Comité National des E. U. A. |
| 127* | Rapport Général du Comité National Français, Commission I. |
| 129* | Rapport du Comité National Italien, Commission I. |
| 138* | Rapport de la Commission I du Comité National Japonais, I. KOGA. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 161* | Rapport du Comité National Suisse à la Commission I, Prof. KÖNIG. |
| 169* | Rapport du Comité National Allemand à la Commission I. |
| 191* | Rapport de la Commission Nationale Canadienne. |
| 198* | Rapport du Comité National Suédois à la Commission I, H. E. BJÖRKLUND. |
| 207* | Rapport du Comité National Néerlandais à la Commission I. |
| 214 | Frequency stabilization of a reflex-klystron oscillator, F. BRUIN, Zeeman Lab., Univ. Amsterdam (*Appl. Sci. Res., Sect.* B, Vol. 3). |
| 215 | Calorimetric measurement of microwave power at milliwatt levels, Drs. B. B. VAN IPEREN. |
| 270 | Some methods of measuring the frequency linearity of klystrons, H. BLOMQVIST, Research Inst. of Nat. Defence, Stockholm. |
| 280* | Rapport du Comité National Néo-Zélandais. |
| 282* | Rapport du Comité National Australien à la Commission I. |

# 99. Rapport sur les travaux de la Commission d'Etudes n° VII du C. C. I. R.

## (Emissions de fréquences-étalon et de signaux horaires)

par B. Decaux

délégué de l'U.R.S.I. à la C.E. VII du C.C.I.R.

Au cours de la réunion du C.C.I.R. à Londres en septembre 1953, la C. E. VII a établi quatre textes faisant le point du problème et fixant les études à poursuivre. Dans leur élaboration, il a été tenu compte des contributions fournies par l'U.R.S.I., ainsi que des résolutions prises à Bruxelles par le Comité Spécial pour l'Année Géophysique Internationale.

La Question n° 87 rappelle simplement les problèmes posés au C.C.I.R. par la Conférence Internationale d'Atlantic City en 1947. Le Rapport n° 29 expose de façon détaillée et méthodique l'ensemble des travaux effectués depuis lors, ainsi que les motifs qui ont conduit à la rédaction de l'Avis et du Programme d'Etudes. Soulignons qu'en 1948, lors de la réunion de Stockholm, il n'existait qu'une seule station WWV ; nous en avons maintenant sept, et des extensions sont encore annoncées. En particulier Rugby MSF, émettant en permanence sur 2,5, 5 et 10 Mc/s, a pratiquement rendu possible la réception permanente en Europe. Par contre la mise en service de nouvelles stations a mis en évidence de sérieuses difficultés, dans le cas de réception simultanée de plusieurs émissions sur la même fréquence. Il s'en présente d'ailleurs d'autres dans le cas de superposition des signaux horaires et des modulations audibles. De très nombreuses observations ont été rassemblées sur les zones desservies par le service des fréquences étalon, observations que recommandait la Résolution n° 3 prise par notre Commission à Sydney.

L'Avis n° 122 résume les principaux points acquis. Il spécifie que la collaboration du C.C.I.R. avec l'U.R.S.I. doit être poursuivie. Il comprend un tableau des caractéristiques des diverses

émissions existantes : Johannesburg ZRE 21, Hawaï WWVH, Rugby MSF, Tokio JJY, Torino IBF, Washington WWV (une émission de faible puissance est également assurée par l'Observatoire d'Uccle). Certaines prescriptions, reconnues nécessaires pour assurer la précision des émissions et leur bonne utilisation, ont été formulées.

Il y aura maintenant, à chaque heure, au moins une tranche de 5 minutes pendant laquelle les signaux horaires seront transmis seuls ; en contre-partie les intervalles de temps pendant lesquels sont transmises des modulations audibles ne seront pas inférieurs à 4 minutes. Pour faciliter l'identification des signaux horaires lors de la réception simultanée de plusieurs émissions, il est prévu qu'ils pourront être constitués par 4 cycles de modulation à 800 c/s, 5 à 1000 (type habituel), 6 à 1200, ou 7 à 1400 (type utilisé par JJY ces dernières années). Pour mieux repérer la minute ronde, habituellement signalée par l'absence du 59e signal, on a décidé d'allonger le signal de la seconde 0 (comme dans les signaux horaires dits « internationaux ») ; cette modification est désormais appliquée par Torino IBF, depuis le mois de février dernier.

Des brouillages très graves gênent actuellement encore les émissions de fréquences étalon et de signaux horaires ; certaines mesures ont été préconisées pour les réduire.

Le Programme d'Etudes nº 68 envisage certaines modifications aux émissions pour faciliter leurs applications. On étudiera par exemple la possibilité de mieux distinguer les signaux horaires par rapport aux autres modulations. Une première solution consiste à faire émettre l'onde porteuse, les modulations musicales et les signaux horaires par des émetteurs et antennes séparés. Depuis le 1er janvier 1954, cette méthode a été mise en service pour les émissions de WWV.

Le Programme propose aussi l'essai de trois procédés nouveaux :

*a*) suppression de la modulation audible pendant chaque impulsion horaire (WWV, depuis le 1er janvier interrompt ainsi la modulation pendant environ 20 ms) ;

*b*) constitution du signal par une brève coupure de l'émission (ce procédé, utilisé dès l'origine par Tokio JJY sur 4 et 8 Mc/s, a été étendu cet hiver à ses émissions de 2,5, 5 et 10 Mc/s ; l'interruption dure 20 ms, et 200 ms à la minute ronde) ;

*c*) constitution du signal par une impulsion de l'onde porteuse, précédée et suivie de brèves interruptions de l'émission modulée.

Comme ces artifices ne seront peut-être pas suffisants pour éviter les brouillages, soit entre les stations travaillant sur une même fréquence, soit entre les modulations d'une même station, on étudiera aussi la possibilité de généraliser l'emploi de programmes horaires, comportant un roulement entre les émissions et entre les modulations. Cette étude faisait d'ailleurs déjà l'objet de la résolution n° 1 prise par notre Commission à Zurich.

Enfin, en vue de faciliter l'identification des émissions dans les enregistrements de l'intensité de champ destinés à l'étude de la propagation, le Programme d'Etudes prévoit l'essai de modulations spéciales à fréquence de plusieurs kilocycles par seconde, appliquées aux divers émetteurs à tour de rôle. Cette méthode est examinée plus en détail dans le Programme d'Etudes n° 62 de la C. E. VII.

On a pu remarquer dans toutes les discussions de Londres et dans les textes adoptés, une tendance assez nette à accorder une importance croissante à la partie « signaux horaires » de ces émissions, par rapport à la partie « fréquences étalon » proprement dite. De plus en plus, en effet, principalement à cause de l'effet Doppler, les mesures de fréquences de haute précision s'effectuent en réalité au moyen des signaux horaires. D'autre part, grâce à leurs qualités exceptionnelles, ceux-ci permettent, comme le soulignait la résolution prise à Sydney par la Commission III, des comparaisons horaires très précises, qui rendront de grands services, par exemple dans l'opération mondiale des longitudes, en 1957-1958.

# Rapports des Comités Nationaux

## Allemagne

### N° 169. — Rapport du Comité National à la Commission [1]

(*Traduction*)

#### 1. — Fréquences

Le maintien de la fréquence est une des missions officielles de la Physikalish-Technische Bundesanstalt (PTB) de Brunswick. La PTB a pris la succession de l'ancien PTR de Berlin. Après avoir utilisé temporairement une méthode improvisée — la PTB ne disposant plus des horloges à quartz du PTR — on a commencé à installer de nouvelles horloges à quartz. A. Scheibe et U. Adelsberger ont établi un rapport final sur les résultats obtenus (1, 2). Les nouvelles horloges à quartz ont été réalisées sous une forme améliorée des horloges du type PTR ; la première de ces horloges est en service depuis janvier 1954. Elle est caractérisée par de faibles dérives et une moindre dépendance des constantes électriques et des tensions du circuit de l'oscillateur.

En outre, des horloges à quartz — soit de construction propre, soit construites par la firme Rohde et Scharz — ont été installées au Fernmeldetechnisch Zentralamt (FTZ) du Deutsche Bundespost (Département Fédéral des Postes) à Darmstadt et au Deutsche Hydrographische Institut (DHI) à Hambourg. Le premier de ces organismes poursuit les travaux de l'ancien Reichspostzentralamt de Berlin, l'autre du Deutsche Seewarte d'Hambourg.

Les émissions de fréquences étalon qui étaient radiodiffusées chaque jour par le Deutschlandsender de Königswursterhausen sous les auspices du PTR n'ont pas encore été recommencées par

---

[1] Comme le Comité National Allemand n'a pas encore établi de rapport, celui-ci contient diverses mentions relatives à la période 1950-1952.

le PTB. On procède à des préparatifs au PTB et au Deutsche Bundespot pour pouvoir procéder d'ici peu à des émissions de fréquences étalon à l'échelle nationale.

Le FTZ donne une fréquence étalon de 1000 Hz avec une précision de $\pm 3.10^{-8}$. Cette fréquence sert d'étalon pour les équipements du Département des Postes (pour la mesure de la fréquence, la télévision, les installations de codage, les systèmes de fréquence porteuse, etc.). Le réseau s'étend de Darmstadt à Kiel, Berlin, Dusseldorf, Munich et Fribourg (Brisgau) et on projette de l'étendre dans un avenir très prochain. Un signal horaire est émis toutes les heures sur le réseau de fréquence-étalon, par la suppression du train d'ondes de 1000 Hz. Le signal est donné par le quartz étalon qui fournit la fréquence de 1000 Hz au réseau. Le signal horaire peut être modifié exactement en échelons de 20 msec.

La PTB est reliée également au réseau de fréquence-étalon et fournit une fréquence-étalon à la FTZ à Darmstadt pour vérifier la précision relative de la fréquence-étalon du FTZ par rapport à la fréquence de la PTB.

La stabilité des oscillateurs à quartz constitués par un quartz, un tube et un circuit oscillant a été traitée par E. Kettel (7). En outre, il a discuté la réalisation des circuits des oscillateurs à quartz à fréquence constante mais variable dans une gamme donnée (8). W. Herzog a étudié des méthodes pour améliorer la constance de la fréquence des oscillateurs à deux cristaux.

### 2. — Mesure des Puissances

Helmholz a réalisé, à la PTB, une lampe fantôme pour la mesure des puissances d'oscillateurs à ondes courtes, généralement utilisés dans des buts médicaux (appareils de diathermie).

A. Bomke et Th. Schmidt ont examiné les effets pondéromotoriques dans le domaine des ondes centimétriques et la possibilité de leur application à la mesure de puissance ; les puissances de cette gamme peuvent être mesurées jusque vers 1 mW.

### 3. — Matériaux Diélectriques et Magnétiques

W. Meckbach (5) a mesuré dans la région de 1,3 à 80 cm, à l'aide d'un système de conducteurs coaxiaux, la valeur de la dispersion

et du facteur d'absorption d'un fluide polaire associé. En ce qui concerne les calculs, il résulte qu'on ne peut pas renoncer à une recherche expérimentale complète de la valeur de la dispersion et du facteur d'absorption dans toute région des ondes.

H. Falkenhagen et J. Kelbg (6) décrivent une méthode de détermination de la constante diélectrique complexe et de la perméabilité pour les ondes centimétriques et millimétriques. La méthode dépend de la détermination de l'indice de réflexion et du facteur de passage de plaques planes parallèles, à incidence verticale d'ondes électromagnétiques ordinaires.

## REFERENCES


1. Scheibe, A. u. Adelsberger. — Die Gangleistungen der PTR-Quarzuhren und die jährliche Schwankung der astronomischen Tageslänge. *Zeitschrift für Physik*, **127**, 416-428, 1950.

2. Scheibe, A. u. U. Adelsberger. — Ueber die Phase des Standes der Erde. *Zeitschrift für Physik*, **129**, 233-245, 1951.

3. Helmholz, E.-W. — Das Messverfahren der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt bei der Bauartprüfung von Kurzwellen-Therapiegeräten. *Amtsblatt der PTB*, 1954, Nr. 1, S. 53-58.

4. Bomke, H. A. u. Th. Schmidt. — Ponderomotorische Effekte im Gebiet der Zentimeterwellen und die Möglichkeit ihrer Verwendung zu Messzwecken.

   I. De-Born-Lertessche Drehfeldeffekt in Dipolflüssigkeiten im Gebiet der Zentimeterwellen. *Arch. elektr. Uebertr.*, **4**, 33-35, 1950, Nr. 1.

   II. Allgemeine Ueberlegungen über die ponderomotorischen Wirkungen höchstfrequenter elektromagnetischer Felder und ihre Benutzung zu Messzwecken. *Arch. elektr. Uebertr.*, **4**, 105-110, 1950, Nr. 3.

   III. Diskussion verschiedener, praktisch möglicher Messanordnungen für das Zentimeterwellengebiet. *Arch. elektr. Uebertr.*, **4**, 219-223, 1950, Nr. 6.

   IV. Die Anwendung der Resonanz zur Erhöhung der Empfindlichkeit von ponderomotorischen Messgeräten für das Zentimeterwellengebiet. *Arch. elektr. Uebertr.*, **4**, 377-381, 1950, Nr. 9.

5. Meckbach, W. — Messung des Dispersions — und Absorptions — verlaufes einer nichtassoziierenden polaren Flüssigkeit im Wellenlängenbereich von 1bis 80 cm. *Z. Phys.*, **131**, 331-353, 1952, Nr. 3.

6. Falkenhagen, H. u. G. Kelbg. — Eine optische Methode zur Bestimmung der komplexen Dielektrizitätskonstanten $\varepsilon$ und der magnetischen Permeabilität $\mu$. *Ann. Phys.* (6), **10**, 170-176, 1952, Nr. 3.

7. KETTEL, E. — Zur Stabilität von Quarz-Resonatoren. *Telefunken Zeitung*, 25, 246-256, 1952.

8. KETTEL, E. — Quarzschaltung veränderlicher Kopplung als Schwingkreis und Diskriminator. *Telefunken Zeitung*, **25**, 265-269, 1952.

9. HERZOG, W. — Verfahren zur Erhöhung der Frequenzkonstanz von Sendern. *Telefunken Zeitung*, **25**, 257-264, 1952.

---

## Australie

### N° 282. — Rapport du Comité National à la Commission I

(*Traduction*)

Les travaux suivants ont été effectués par le National Standards Laboratory.

#### FRÉQUENCE

Un facteur important limitant le rendement de l'oscillateur moderne à cristal de quartz utilisé comme étalon de fréquence est le fait que sa fréquence dépend du courant dans le cristal, qui lui dépend généralement de la tension dont on dispose. On a réalisé un nouveau circuit pour oscillateur dans lequel le courant du cristal est limité et maintenu à 100 μA. Il en résulte un coefficient fréquence-tension fournie moindre qu'un trentième de celui obtenu dans l'ancien circuit de l'oscillateur (1). On a également réalisé un four à cristal donnant une température de travail indépendante des variations ambiantes (2).

#### IMPÉDANCE

On a réalisé des condensateurs fixes à air qui ont une stabilité dans le temps comparable à celle des bobines de résistance étalon utilisées pour maintenir la résistance ohmique entre des valeurs absolues déterminées. Un accessoire ayant une telle stabilité pourrait fournir un contrôle efficace du comportement de résistances étalon (3).

On a établi des étalons de capacité, de précision et de faibles pertes, couvrant la gamme de 1 $\mu p$F à $10^3$ $p$F par bonds de 1 $\mu p$F. On utilise le principe de décades et chaque décade comprend un simple condensateur à air à trois bornes branché successivement sur 10 prises d'un transformateur.

RÉFÉRENCES

1. A publier.
2. Thompson, A. M. and Archer, R. W. — A thermostat with Control Temperature independent of Ambiant Temperature. A publier dans *Proc. I. E. E.*, Part II (Power Engineering).
3. Clothier, W. K. — A Fixed Gas-Dielectric Capacitor of High Stability. A paraître dans *Proc. I. E. E.*, Part II (Power Engineering).
4. A publier.

---

## Canada

### N° 191. — Rapport de la Commission I du Comité Canadien

(*Traduction*)

Emissions de signaux horaires : la radiodiffusion pendant vingt-quatre heures par jour s'est poursuivies au Dominion Observatory. Des modifications ont été apportées à l'équipement pour améliorer le service ; les signaux sont utilisés sur de grandes étendues du continent.

Des travaux ont été entamés sur la mesure de la puissance et l'intensité du champ à des fréquences situées dans le voisinage de 800 Mc/s, mais jusqu'à présent, seuls des rapports préliminaires ont paru.

Comme mentionné dans le *Bulletin de l'U.R.S.I.*, de novembre et décembre 1953, la Commission a tenu deux séances au cours de la réunion mixte organisée à Ottawa (octobre 1953) par les Comités Nationaux Canadien et des E. U. A. Les dix communications qui y furent lues ont été mentionnées dans le Bulletin. De plus, de nombreux Canadiens ont l'habitude d'assister aux réunions organisées par le Comité National des E. U. A.

RÉFÉRENCES

1. Frood, D. S. — Note on Use of the Titanates as Thermoelectric Transducers. *Can. Jour. Phys.*, 32, 313, 1954.
2. Gruenberg, H. — Second Order Beams of Slotted Wave Guide Arrays. *Can. Jour. Phys.*, 31, 55, 1953.
3. Hines, C. O. — Electromagnetic Energy Density and Flux. *Can. Jour. Phys.*, 30, 123, 1952.
4. Kalra, S. N. — *a*) Force on a Shorted Ring in U. H. F. Field in a Coaxial Cavity. *Jour. App. Phys.*, 24, 1339, 1953.
5. Kirkaldy, J. S. — Dead Time Losses in Multichannel Coincidence Systems. *Can. Jour. Phys.*, 32, 406, 1954.
6. Laird, E. R. — Dielectric Properties of Some Solid Proteins at Wavelengths of 1.7 and 3.2 cm. *Can. Jour. Phys.*, 30, 663, 1952.
7. Paghis, I. — Surface Losses in Electromagnetic Cavity Resonators. *Can. Jour. Phys.*, 30, 174, 1952.
8. Romanouski, M. — Modified Bridge for Absolute Determination of Ohm. *Can. Jour. Phys.*, 30, 631, 1952.
9. Wait, J. R. — Mutual Inductance of Circuits on a Two Layer Earth. *Can. Jour. Phys.*, 30, 450, 1952.
10. Wait, J. R. — Electromagnetic Fields of Current Carying Wires in a Conducting Medium. *Can. Jour. Phys.*, 30, 512, 1952.

## Etats-Unis d'Amérique

### N° 119. — Rapport de la Commission I du Comité National

(*Traduction*)

Ce rapport est divisé en différentes parties : mesures et étalons de fréquence, mesures de puissance et mesures d'impédance. Les sujets se rapportant à la microscopie en micro-ondes et aux mesures de propriétés des matériaux à l'aide de cette technique sont incorporés dans la partie traitant des mesures de fréquence.

#### Mesures et Etalons de Fréquence

*Hautes fréquences*

On signale au National Bureau of Standards des améliorations dans les étalons primaires de fréquence au-dessus de 300 Mc/s ainsi qu'une extension de la gamme jusqu'à 75.000 Mc/s. Dans ces étalons primaires, la fréquence de 100 kc/s de la source de référence

peut être déterminée à moins de $10^{-9}$, mais une partie de la précision est sacrifiée à cause du bruit et d'autres facteurs donnant naissance à une modulation de phase et de fréquence dans la multiplication, pour les fréquences situées dans la région des micro-ondes. Dans l'équipement actuellement disponible, la modulation de phase et de fréquence est moindre que $10^{-6}$ à 300 Mc/s, $10^{-7}$ à 24.000 Mc/s et que $10^{-5}$ à 54.000 Mc/s. On signale également dans ce domaine, des méthodes pour utiliser un récepteur étalonné pour mesurer la différence de fréquence entre des fréquences inconnues jusqu'à 40.000 Mc/s, et les harmoniques d'un oscillateur à cristal stabilisé par rapport aux signaux de WWV. A l'aide de cette méthode, on peut atteindre des précisions de l'ordre du millionième. Dans le domaine des cavités résonantes, on présente des méthodes pour mesurer le Q, en charge ou non, et la résistance de shunt ; elles dépendent du système AFC à haute résolution.

On emploie de plus en plus les méthodes quasi-optiques pour les mesures dans la bande des micro-ondes. On décrit pour le mesure des longueurs d'onde dans les bandes de 1,25 et 3 cm, des méthodes utilisant un spectromètre à grille, un interféromètre de Boltzman et un interféromètre de Michelson. La dernière méthode donne une précision de $\pm 0{,}007$ à 3 cm. On signale l'emploi d'un interféromètre Fabry-Perot pour la mesure des ondes situées entre 6 et 15 mm. En utilisant un miroir réfléchissant partiellement, du type en sphère métallique, on a obtenu un Q ayant une valeur de 40. On a consacré quelque attention à la mesure de la vitesse des ondes électromagnétiques dans les fréquences des micro-ondes. Dans ce but, on a utilisé des analogues de l'interféromètre de Michelson (jonction à T hybride) et de l'interféromètre Fabry-Perot (cavité cylindrique) pour mesurer la longueur d'onde à une fréquence connue de façon précise, d'où on a calculé la vitesse. On a obtenu par ces méthodes les valeurs de 299.789,4 km/s et 299.792,5 km/s à comparer à la valeur communément acceptée de 299.776 km/s.

L'activité dans le domaine de la spectroscopie des micro-ondes a continué à augmenter avec la parution du premier livre consacré exclusivement à ce sujet. Le livre couvre complètement ce domaine, y compris les instruments utilisés, les spectres des gaz, des liquides et des solides, les propriétés nucléaires et moléculaires, ainsi que les autres applications ; il contient une importante bibliographie. La gamme de la spectrographie des micro-ondes a été poussée

jusqu'aux régions les plus basses ; au cours de l'étude de l'absorption sur l'ammoniaque on atteignit 900 Mc/s. Ceci fut également réalisé avec une cellule coaxiale de Stark, à large bande, dans des sels métalliques de sodium et d'uranium au cours d'une étude à 20.000 Mc/s. Les formes et intensités des raies ont été étudiées en faisant des recherches sur l'élargissement dû aux collisions avec les parois de la cellule et sur celui provoqué par l'effet Doppler. On mentionna également les largeurs des raies d'oxygène. On étudia le spectre d'inversion de $ND_3$ centré vers 1600 Mc/s pour une large série de valeurs de la pression, ainsi que la partie à basse fréquence du spectre d'inversion de $NH_3$ à 2800 Mc/s.

## RÉFÉRENCES


1. L. J. Rueger, A. E. Wilson. — The Microwave Frequency Standard. *NBS Report N°* 2361, Project 1409-20-1492, 13 Mars, 1953.
2. L. C. Hedrick. — Microwave Frequency Standard. *Rev. Sci. Instr.*, Vol. 24, N° 8, pp. 565-568, Août 1953.
3. G. L. Hall, P. Parzen. — Measurement of Resonant-Cavity Characteristics. — *Proc. I. R. E.*, Vol. 41, N° 12, pp. 1769-1773, Déc. 1953.
4. J. R. Martin, C. F. Schunemann. — Measuring Wavelength in Millimeters. *Electronics*, Vol. 26, N° 5, pp. 184-187, Mai 1953.
5. W. Gordy, W. V. Smith, R. F. Trambarulo, Microwave Spectroscopy. John Wiley and Sons. Inc., 1953.
6. R. G. Nuckolls, L. J. Rueger, H. Lyons. — Microwave Absorption Spectrum of $ND_3$. *Phys. Rev.*, Vol. 89, N° 5, pp. 1101, 1 Mars, 1953.
7. L. J. Rueger, R. G. Nuckolls. — A Broad-Band, Coaxial Stark Cell for Microwave Spectroscopy. *NBS Report N°* 1850, Project 1409-20-1460, 8 Août, 1952.
8. T. W. Griswold, A. F. Kip, C. Kittel. — Microwave Spin Resonance Absorption by Conduction Electrons in Metallic Sodium. *Phys. Rev.*, Vol. 88, p. 951, 1952.
9. S. N. Ghosh, W. Gordy, D. C. Hill. — Paramagnetic Resonance in Uranium Salts. *Phys. Rev.*, Vol. 87, p. 229, 1952.
10. H. R. Johnson, M. W. P. Strandberg. — The Microwave Spectrum of Ketene, *J. Chem. Phys.*, Vol. 20, p. 687, 1952.
11. H. R. Johnson, M. W. P. Stranberg. — Broadening of Microwave Absorption Lines by Collisions with the Cell Walls. *Phys. Rev.*, Vol. 86, p. 811, 1952.
12. H. R. Johnson, M. W. P. Strandberg. — Beam System for Reduction of Doppler Broadening of a Microwave Absorption Line. *Phys. Rev.*, Vol. 85, p. 503, 1952.

13. R. S. Anderson, W. V. Smith, W. Gordy. — Line-Breadths of the Microwave Spectrum of Oxygen. *Phys. Rev.*, Vol. 87, p. 561, 1952.

14. C. Birnbaum, A. A. Maryott. — Change in the Inversion Spectrum of $ND_3$ from Resonant to Non-resonant Absorption. *Phys. Rev.*, Vol. 92, N° 2, pp. 270-273, 15 Oct., 1953.

15. G. Birnbaum, A. A. Maryott. — Absorption in the Low-Frequency Wing of the $NH_3$ Inversion Spectrum. *Jour. Chem. Phys.*, Vol. 21, N° 10, pp. 174-177, Oct. 1953.

## Fréquences relativement basses

Un nouvel instrument du genre compteur est apparu sur le marché ; il mesure les fréquences de 10 c/s à 200 Mc/s et les intervalles de temps de 1 microseconde à 100 jours.

Des fréquences étalons ont été émises régulièrement par les stations WWV et WWVH ainsi qu'il le fut signalé à l'Assemblée Générale de Sydney. Comme suite à des vœux émis par l'Assemblée du C.C.I.R. tenue à Londres en 1953, certains changements ont été apportés aux émissions des stations émettant des fréquences étalons : WWV donne maintenant les fréquences musicales comme bandes latérales simples avec porteuse complète sur 5, 10, 15 et 20 Mc/s ; les basses fréquences de 440 ou 600 c/s sont interrompues chaque seconde pendant chaque impulsion de temps ; les déviations de la fréquence ont été limitées à $10^{-9}$ par jour.

A partir du 1er avril 1953, des changements ont été apportés aux systèmes des signaux horaires du U. S. Naval Observatory, parmi ceux-ci il convient de signaler un système provisoire de temps uniforme.

On signale des améliorations dans la valeur de « Q », dans la stabilité et dans d'autres paramètres des unités à cristal de quartz. On offre en vente des équipements à 1 Mc/s avec un Q égal ou supérieur à un million. On a étendu la gamme des fréquences des équipements à cristal de quartz.

On a réalisé un oscillateur de précision à transistor qui présente une stabilité de $3/10^9$ par jour. L'oscillateur est transportable et permet un usage continu pendant des années grâce à une petite batterie à cellule de mercure.

## RÉFÉRENCES

1. A. W. Warner. — High-Frequency Crystal Units for Primary Frequency Standards. *Proc. I.R.E.*, **40**, pp. 1030-1033, Septembre 1952.

2. J. F. Sterner. — Wide-range Crystal-controlled Frequency Calibrator. *Proc. of National Electronics Conference*, 29, 1 Oct., 1952.

3. H. W. KLINE. — Industrial Frequency Standard. *Electronics*, **25**, pp. 130-131, Novembre 1952.

4. J. P. GRIFFIN. — High-stability 100 kc Crystals Units for Frequency Standards. *Bell Lab. Rec.*, **30**, pp. 433-437, Novembre 1952.

5. Improvements in the N. B. S. Primary Standard of Frequency. *Tech. News Bulletin, National Bureau of Standards*, 37, pp. 8-12, Janvier 1953.

6. D. HARTKE. — Measurements to 100 megacyles with the *hp* Frequency Counter. *H. P. Journal*, **4**, Juil.-Août 1953.

7. E. A. GERBER. — A Reviews of Methods for Measuring the Constants of Piezelectric Vibrators. *Proc. I. R. E.*, **41**, pp. 1103-1112, Septembre 1953.

8. T. A. PENDLETON. — Underearth Quartz Crystal Resonators. *Proc. I. R. E.*, **41**, pp. 1612-1614, Novembre 1953.

9. J. W. SMITH. — An approach to a Company-owned Frequency Standard. *Convention Record of I. R. E. National Convention*, New York City, Mars 1954.

10. E. P. FELCH, J. O. ISRAEL, O. KUMMER. — Frequency Standard Controlled Wide-range Oscillator. *Convention Record of I. R. E. National Convention*, New York City, Mars 1954.

11. G. N. PACKARD. — Performances of the Bell System Primary Standard of Frequency. *Convention Record of I. R. E. National Convention*, New York City, Mars 1954.

12. United States Naval Observatory, Circular N° 49, 8 Mars, 1954.

13. Precision Transistor Oscillator. *Tech. News Bulletin, National Bureau of Standards*, **37**, pp. 17-19, Février 1953.

## MESURES DE LA PUISSANCE EN ONDES RADIOÉLECTRIQUES

Le problème de substitution des basses fréquences radioélectriques a été étudié récemment pour le cas du bolomètre à mince fil chaud. Aux fréquences pour lesquelles la longueur du fil devient une partie appréciable de la longueur d'onde, on obtient une meilleure précision avec des fils à refroidissement par air qu'avec fils montés dans le vide. Lorsque la longueur du fil est inférieure à un huitième de celle de l'onde, l'erreur de substitution ne dépasse pas deux pour cent pour un bolomètre à fil chaud à montage à air (1).

Lorsqu'on emploie des bolomètres à fil chaud pour la mesure de puissances pulsées en fréquences radioélectriques, des erreurs additionnelles peuvent s'introduire à cause de la tendance qu'ont ces éléments thermiquement rapides à « suivre » la forme d'onde

de l'enveloppe des fréquences radioélectriques. Les erreurs sont principalement dues au refroidissement non-linéaire du fil entre les impulsions, et à la non-linéarité du circuit du pont de mesure. Avec des bolomètres très rapides, travaillant dans des conditions caractéristiques, des erreurs de l'ordre de 15 pour cent sont possibles quand l'énergie des impulsions est de $10^{-6}$ joules (une crête d'un watt pour une microseconde). L'erreur augmente presque linéairement avec l'énergie des impulsions. Des résistances à ballast travaillant dans les mêmes conditions ne provoquent qu'un cinquième de cette erreur tandis que les thermistors sont essentiellement libres de toute erreur (2).

On a étudié, en détail et dans des conditions bien déterminées, les erreurs de déréglage de l'étalonnage des instruments mesurant la puissance soit par comparaison avec un étalon, soit par l'emploi d'étalons secondaires, d'atténuateurs, ou de coupleurs directionnels (3).

On a réalisé un appareil pour mesurer la puissance, il utilise deux thermistors à perles installés à angle droit l'un par rapport à l'autre de façon à obtenir une meilleure compensation de la température. Le choix des couples de thermistors et le réglage des paramètres des circuits permettent d'atteindre une grande stabilité au zéro. La gamme des puissances de l'instrument s'étend de 40 à 4000 microwatts en échelons de 2 db. L'étalonnage est réalisé à l'aide de puissance en courant continu (4).

On a étudié la précision des ponts à bolomètre à lecture directe et à équilibrage automatique. On peut atteindre une bonne précision en ondes entretenues avec un pont bien établi, mais en impulsions, des erreurs peuvent se produire qui sont semblables à celles rencontrées dans les ponts à équilibrage manuel utilisant des éléments thermiquement rapides.

On peut obtenir maintenant des microvolts de précision de 1 à $10^5$ pour des fréquences jusqu'à 300 Mc/s grâce à un résistor établi par le National Bureau of Standards. L'étalonnage est effectué à l'aide de courant continu (5).

L'emploi du détecteur pneumatique Golay, pour absorption de la puissance, a été étendu aux ondes millimétriques en utilisant des films métalliques spéciaux ayant des propriétés de larges bandes. On a mesuré des signaux équivalents à des bruits de l'ordre de $10^{-8}$ watts avec une surface de 12 mm de diamètre (6, 7).

## RÉFÉRENCES

1. H. J. Carlin, M. Sucher. — Accuracy of Bolometric Power Measurements. *Proc. I. R. E.*, Vol. 40, pp. 1042-48, Septembre 1952.
2. R. W. Beatty, A. C. Macpherson. — Mismatch Errors in Microwave Power Measurements. *Proc. I. R. E.*, Vol. 41, pp. 112-18, Septembre 1953.
3. R. W. Lange. — 40 - to 4000 - Microwatt Power Meter, *Communication and Electronics*, Septembre 1953.
4. M. C. Selby. — Accurate RF Microvolts, communication à la I. R. E. Convention March 1952, New York City ; Résumé dans *Proc. I. R. E.*, Vol. 40, p. 218, Février 1952.
5. L. A. Rosenthal, G. M. Badoyannis. — Microwave Power Meter with Automatic Zero Setting and Telemetering. *Convention Record of the I. R. E.*, Vol. 1, part 9, pp. 22-29, 1953.
6. H. Theissing, H. J. Merrill, J. M. McCue. — Measurements of Millimeter Radiation with the Pneumatic Heat Detector, communication à la *I. R. E. Convention*, March 1952, New York City ; Résumé dans *Proc. I. R. E.*, Vol. 40, p. 218, Février 1952.

## Mesures d'Impédance

Pendant ces deux dernières années, un certain nombre de travaux ont été effectués dans le domaine des mesures d'impédance ; quelques-uns seront décrits ci-après.

*a*) Dans la gamme de fréquences en dessous de 50 Mc/s, les progrès et les étalons établis antérieurement ont atteints un stade satisfaisant. Des appareils commerciaux à pont peuvent être obtenus pour des travaux de mesure. Un instrument (1) a été réalisé qui permet de mesurer l'impédance d'antenne à l'aide d'une antenne recevant le signal de mesure. La caractéristique de ce dispositif est la charge capacitive extrêmement faible de l'antenne.

L'emploi croissant de transistors a conduit à la réalisation de nouveaux équipements et de nouvelles méthodes pour mesurer leurs paramètres (2).

*b*) Dans la région de 50 à 500 Mc/s, la ligne fermée fournit encore les meilleurs instruments de mesure. Les méthodes de pont continuent à s'améliorer. Des travaux ont été effectués sur les instruments automatiques tels que l'indicateur automatique d'impédance de la référence 3. Ce dispositif fournit dans la gamme de 100 à 400 Mc/s le graphique d'impédance de Smith sur un tube à rayon cathodique.

c) De 500 Mc/s aux ondes millimétriques, les méthodes du détecteur à ondes stationnaires restent les meilleurs dispositifs de mesure. Des applications de la ligne fermée ont été étendues jusqu'à 75.000 Mc/s. La réalisation d'un nouveau coupleur directionnel à large bande et haute directivité (4) a considérablement augmenté l'utilité de l'appareil de mesure de l'impédance du type réflectomètre. On poursuit des efforts sans cesse croissants pour la réalisation de dispositifs de mesure automatique d'impédance utilisant le réflectomètre ou la ligne fermée à moteur (5).

Le National Bureau of Standards continue ses travaux sur l'établissement d'impédances étalons à guide d'onde. Actuellement des impédances à guides d'ondes destinés à l'étalonnage, peuvent être obtenus dans le commerce en un certain nombre de dimensions des guides d'ondes. L'impédance de ces dispositifs peut être calculée théoriquement.

Un moyen pour éviter l'emploi de détecteurs d'ondes stationnaires consiste en une méthode d'évaluation de l'impédance en employant un transformateur à noyau double (6).

De nouvelles techniques pour la mesure de l'impédance deviennent nécessaires par suite de l'expérience acquise récemment et des progrès réalisés dans l'emploi de guides d'ondes nouveaux tels que les guides d'ondes diélectriques et les tuyaux circulaires opérant dans le mode $TE_{01}$.

La référence (7) discute l'application de la méthode de résonance aux mesures du guide circulaire $TE_{01}$ où les méthodes de la ligne fermée ne sont pas facilement applicables.

RÉFÉRENCES

1. J. F. Kline. — An Antenna Impedance Measuring Instrument. *Proc. I. R. E.*, Déc. 1952, p. 1686.
2. J. L. Giacoletto. — Equipments for Measuring Junction Transitor Admittance Parameters for a Wide Range of Frequencies. *R. C. A. Review*, Juin 1953, p. 269.
3. K. S. Packard. — Automatic Smith Chart Plotter. *Tele-Tech.*, Avril 1953, p. 65.
4. E. F. Barnett, J. H. Hunton. — A Precision Directional Coupler Using Multi-Hole Coupling. *Hewlett Packard Journal*, Vol. 3, N° 7.
5. R. C. Ellenwood, E. H. Hurlburt. — Determination of Impedance with a Double-Slug Transformer. *Proc. I. R. E.*, 1952, p. 1690.

6. L. S. Sheingold. — Impedance Measurement in a Circular Waveguide with $TE_{01}$ Excitation. *Convention Record of the I. R. E.*, 1953, Part 10, p. 17.

7. E. T. Jaynes. — The concept and Measurement of Impedance in Periodically Loaded Wave Guide. *Journal of Applied Physics*, Oct. 1952, p. 1077.

8. L. F. Behrent. — Fabrication of Radio Frequency Micropotentiometer Resistance Elements. *Journal of Research NBS*, Juil. 1953, p. 1.

9. Georges A. Deschamps. — Determination of Reflection Coefficient and Insertion Loss of a Waveguide Junction. *Journal of Applied Physics*, Aug. 1953, p. 1046.

## Divers

On a établi une nouvelle méthode de mesure de l'affaiblissement qui utilise une longue ligne de transmission court-circuitée à ses deux extrémités (1).

La mesure des propriétés des ferromagnétiques a progressé dans différentes directions. On a réalisé un moyen ingénieux de mesurer, aux fréquences radioélectriques, la perméabilité et les pertes dans des âmes ferromagnétiques torroïdales, ce moyen utilise des instruments de mesure étalon (2). Des efforts ont été consacrés au développement de dispositifs à guide d'onde utilisant des ferrites. Il en est résulté un travail considérable pour la détermination des propriétés de nombreuses ferrites aux fréquences des micro-ondes (3).

D'autres progrès ont été réalisés dans la technique d'emploi des tubes à décharge gazeuse pour les mesures des bruits de récepteurs à micro-ondes ; on a réalisé des équipements et effectué des mesures jusqu'à 60.000 Mc/s (4).

## RÉFÉRENCES

1. S. E. Miller, A. C. Beck. — Low Loss Waveguide Transmission. *Proc. I. R. E.*, Mars 1953, p. 348.

2. Peter H. Haas. — A Radio-Frequency Permeter. *National Bureau of Standards Journal of Research*, Nov. 1953, p. 221.

3. N. G. Sakiotis, H. N. Chait. — Properties of Ferrites in Waveguides. *I. R. E. Trans.*, Vol. MTT-1, N$^{os}$ 2-11-16, Nov. 1953.

4. J. R. Pierce. — Millimeter Wave Research. Bell Telephone Laboratories Report on Contract Nonr-687(00).

Résolution de la Commission I des E. U. A. présentée a la Commission I

La résolution 2 des IX^e et X^e Assemblées Générales est confirmée et on invite tous les laboratoires nationaux pouvant offrir un étalon de mesure de puissance pour des fréquences dans la région de 3000 à 10.000 Mc/s à comparer avec les étalons établis en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis d'Amérique à se mettre en rapport avec

M. C. W. Oatley,
Engineering Laboratory,
University of Cambridge,
Trumpington Street, Cambridge, England.

---

## France

### N° 127. — Rapport Général du Comité National Commission I

1. — Références

Poincelot (1) et Boulin (2) ont étudié la validité théorique des mesures de fréquence, spécialement dans le cas des ondes modulées en fréquence. Dans le domaine des hyperfréquences, M^lle Bonnet (3) a réalisé un ensemble de mesures s'étendant jusqu'à 37.000 Mc/s à partir d'un étalon. A l'autre extrémité de la gamme, Odier (4) a décrit un appareil de mesure et d'enregistrement de fréquences allant jusqu'à quelques cycles par minute.

Certaines études d'ensemble ont traité de la précision des étalons (Terrien, 5 ; Blaquière, 6) a approfondi la question de l'influence du bruit de fond sur la stabilité ultime des oscillateurs étalons, plus particulièrement à quartz. Les propriétés des quartz ont fait l'objet de travaux sur la représentation de leurs caractéristiques (Coulon, 7), ou l'influence des hautes pressions sur la fréquence (Perez et Johannin, 8).

Citons aussi la réalisation par Lavet (9) de pendules entretenus par transistors.

Les questions de synchronisation ont été étudiées par Blaquière (10) spécialement dans le cas où le fonctionnement des oscillateurs n'est pas linéaire.

De nombreux travaux ont été effectués sur les mesures de temps brefs, dérivées des mesures de fréquences ; Fayolle et Naslin (11, 12) ont traité l'ensemble du problème. Divers chronographes ont été mis au point, soit à tube cathodique (Devaux, 13), soit à compteurs électroniques (Rudolph, 14), soit à mouvement électromagnétique (Fayolle, 15).

Certaines applications spéciales ont été réalisées, telles que l'augmentation de la sensibilité des enregistreurs synchrones par des compteurs électroniques (Masson, 16), la mesure des vitesses de projectiles par effet Doppler (Koch, 17), la commande simultanée des prises de vues en photogrammétrie aérienne (Cruset, 18).

Diverses contributions ont été apportées dans l'étude des zones desservies par les émissions de fréquences étalon. Elles sont plus particulièrement décrites par le rapport de la France au C.C.I.R. (19) et par M^lle^ Pillet (20).

### 2. — Champs électromagnétiques

F. Carbenay a réalisé, au Laboratoire National de Radioélectricité, dans le cadre de l'Avis n° 113 du C.C.I.R. (Londres, 1953), des appareils de mesure de champ sur ondes métriques et décimétriques supérieures (21) dans lesquels la force électromotrice de substitution est appliquée au collecteur d'ondes du récepteur même lorsque celui-ci est éloigné du reste de l'équipement. Cette méthode a l'avantage d'éliminer les erreurs de mesures dues à la désadaptation et aux variations d'atténuation que peut éventuellement introduire la ligne reliant le collecteur d'ondes au récepteur.

La force électromotrice de substitution est induite dans le collecteur d'ondes par un circuit inducteur établi et disposé de façon à ne pas affecter les qualités réceptrices du collecteur d'ondes.

L'aérien de mesure est constitué :

*a*) pour les ondes métriques, par une antenne demi-onde orientable munie d'un circuit inducteur à constantes localisées ;

*b*) pour les ondes décimétriques, par une antenne demi-onde orientable munie soit d'un dipôle inducteur accordé quasi-perpendiculaire, soit d'un dipôle inducteur parallèle non accordé (assez court devant la demi-onde).

Pour la mesure de champs de faible intensité, l'aérien est directif et comporte soit un dipôle inducteur accordé quasi perpendiculaire au plan des éléments de l'aérien, soit un dipôle inducteur non accordé (assez court devant la demi-onde) parallèle au plan des éléments.

### 3. — Hyperfréquences

M. Bouix indique (22) les conditions dans lesquelles on doit se placer pour les mesures sur les antennes en ondes décimétriques et décrit une installation expérimentale. S. Albagli montre (23) les erreurs introduites dans certaines mesures lorsqu'on néglige les pertes dans les lignes. A. Septier a mis au point (24) une méthode simple de mesure permettant d'obtenir avec une bonne précision la répartition relative des champs électromagnétiques (et en particulier du champ électrique) dans une cavité résonnante de forme quelconque.

### 4. — Récepteurs

Dans le cadre des travaux de la Commission d'Etudes n° II du C.C.I.R., F. du Castel, R. Girre et A. Zermizoglou ont mis au point (25) un mode opératoire pour la mesure de la sensibilité maximum utilisable et du facteur de bruit des récepteurs. Il est ainsi possible d'éliminer certaines causes d'incertitude dues aux défauts de ces derniers.

### 5. — Matériaux diélectriques et magnétiques

T. E. Talpey a utilisé (26) des méthodes optiques pour la mesure des constantes diélectriques et magnétiques complexes aux longueurs d'ondes centimétriques et millimétriques. J. Le Bot et S. Le Montagner ont mis au point (27) une méthode originale permettant de déterminer avec un appareillage réduit et des calculs simples la constante diélectrique complexe d'échantillons solides ou liquides en ondes centimétriques. A. Surduts a indiqué (28) une méthode de mesure de la constante diélectrique et de la perméabilité complexes dans la bande des hyperfréquences. A. Gozzini et E. Polacco ont décrit (29) une méthode qui permet de mesurer la constante diélectrique des gaz dans la bande des ondes centimétriques.

### 6. — Champs magnétiques

La technique de la mesure des champs magnétiques statiques a subi une révolution depuis qu'on ramène la mesure du champ à celle d'une fréquence en utilisant soit la résonance nucléaire, soit la résonance électronique paramagnétique. De nombreux travaux dans ce sens ont été faits et P. Grivet a préparé un rapport étendu sur ce sujet. La question a pris un grand développement pratique depuis que l'on construit de nombreux et puissants accélérateurs cycliques du genre synchrotron. On peut étendre la méthode aux champs lentement variables et fortement inhomogènes.

### 7. — Divers

L. Geiling, après avoir étudié les limites naturelles de la détection d'un rayonnement, propose (30) le « thermogalvanomètre » qui présente quelques avantages sur la combinaison thermocouple-galvanomètre, surtout quand il est utilisé comme instrument de zéro.

J. Mey et H. Thibert décrivent (31) un dispositif permettant d'effectuer l'étude complète d'un appareil de mesure du point de vue de ses constantes de temps.

Après avoir rappelé la notion d'appareil de mesure, A. Moles définit (32) dans le domaine physique, le champ d'un tel appareil par les gammes des fréquences, des amplitudes des précisions. A l'aide de ces trois paramètres, il établit un « diagramme d'équarissage » qui lui permet de présenter une classification des appareils de mesure.

### BIBLIOGRAPHIE

1. Poincelot. — La notion de fréquence instantanée. *Onde Electrique,* avril 1953, p. 214.
2. Boulin. — La mesure des fréquences. *Bulletin des Services Radioélectriques,* octobre 1953, p. 1.
3. Mlle Bonnet. — Mesures précises de fréquences entre 22.000 et 37.000 MHz. *Onde Electrique,* juin 1953, p. 259.
4. Odier. — Mesures d'ultra-basses fréquences. *Mesures et Contrôle Industriel,* août 1952, p. 449.
5. Terrien. — La précision des étalons. *Mesures et Contrôle Industriel,* mars 1953, p. 143.

6. Blaquiere. — Effet du bruit de fond sur la fréquence des auto-oscillateurs à lampes. Précision ultime des horloges radioélectriques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 21 janvier et 10 mars 1952, p. 419 et 1140. *Annales de Radioélectricité*, janvier 1953, p. 36.

7. Coulon. — Tracé de la courbe de résonance d'un quartz piézoélectrique à partir d'un diagramme circulaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 10 mars 1952, p. 1138.

— Une mesure simple des caractéristiques d'un cristal de quartz. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 17 mars 1952, p. 1269.

— Mesure des caractéristiques d'un cristal de quartz. Utilisation de l'abaque bi-circulaire. *Comptes Rendus*, 19 mai 1952, p. 1965.

— Contribution à l'étude de la courbe de résonance d'un quartz. *Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air*, n° NT 47 1953.

8. Perez et Johannin. — Résonance piézoélectrique du quartz jusqu'à 5000 atmosphères. *Journal de Physique*, juillet 1952, p. 428.

9. Lavet. — Petits moteurs magnéto-électriques à mouvement pendulaire et rotation continue fonctionnant sans contacts électriques intermittents. *Annales Françaises de Chronométrie*, 2e trimestre 1954, p. 117.

10. Blaquiere. — Synchronisation des oscillateurs décrits par des équations non linéaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 18 avril 1952, p. 1761.

11. Fayolle. — La mesure des petits intervalles de temps. *Annales Françaises de Chronométrie*, 1er trimestre 1953, p. 20.

12. Fayolle et Naslin. — La mesure des courtes durées. *Mémorial de l'Artillerie Française*, 4e trimestre 1952, p. 767, 1er et 2e trimestre 1953, p. 13 et 280.

13. Devaux. — Chronographe à tube cathodique au centième de microseconde, *Annales Françaises de Chronométrie*. 4e trimestre 1953, p. 247.

14. Rudolph. — Chronomètre à compteur électronique type D. R. T. du Laboratoire Central de l'Armement. *Annales Françaises de Chronométrie*, 4e trimestre 1953, p. 254.

15. Fayolle. — Réalisation d'un chronographe électromagnétique simplifié « Chronographe L. C. A. type F. D. ». *Mesures et Contrôle Industriel*, octobre 1953, p. 547.

16. Masson. — Dispositif amplificateur de temps. *Annales Françaises de Chronométrie*, 1er trimestre 1954, p. 59.

17. Koch. — Mesure radioélectrique de la vitesse des projectiles (Effet Doppler-Fizeau par réflexion de micro-ondes).*Onde Electrique*, août-septembre 1952, p. 357.

18. Cruset. — Contribution du Laboratoire de Radioélectricité de l'Institut Géographique National à la résolution de divers problèmes de photogrammétrie aérienne. *Annales Françaises de Chronométrie*, 2e trimestre 1954. p. 105.

19. Rapport de la France à la Commission d'Etudes n° VII du C. C. I. R. (Document C. C. I. R. Londres n° 198).

20. Mlle Pillet. — Vérification des prévisions du Bureau Ionosphérique Français par les enregistrements de WWV et WWVH à Paris et en Terre Adélie. *Note Préliminaire du Laboratoire National de Radioélectricité*, n° 166, juillet 1953.

21. Carbenay. — Aériens de réception d'ondes métriques ou décimétriques supérieures équipés pour la mesure de champs électromagnétiques. *Note Préliminaire du Laboratoire National de Radioélectricité*, n° 171, mars 1954.

22. Bouix. — Les mesures sur les antennes en ondes centimétriques. *Annales des Télécommunications*, 8, 10 octobre 1953, 314-326.

23. Albagli. — Pertes dans les lignes H. F. *Onde Electrique*, 33, juin 1953.

24. Septier. — Une méthode simple de mesure de la répartition des champs électromagnétiques dans une cavité résonnante. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 238, 6, 8 février 1954, 658-660.

25. F. du Castel, R. Girre, A. Zermizoglou. — Remarques sur la sensibilité et le facteur de bruit de récepteurs usuels. *Note Préliminaire L. N. R.*, n° 163, janvier 1953.

26. Talpey. — Méthodes optiques pour la mesure des constantes diélectriques et magnétiques complexes aux longueurs d'ondes centimétriques et millimétriques. *Onde Electrique*, 38, octobre 1953, 561-569.

27. J. Le Bot et S. Le Montagner. — Nouvelle méthode de mesure de la constante diélectrique complexe des solides et liquides en ondes centimétriques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 236, 5, 2 février 1953, 469-471.

28. Surduts. — Une méthode de mesure de la constante diélectrique et de la perméabilité complexe dans la bande des hyperfréquences. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 236, 9, 2 mars 1953, 900-902.

29. Gozzini et Polacco. — Méthode pour la mesure de la constante diélectrique des gaz dans la bande des hyperfréquences. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 237, 23, 9 décembre 1953, 1497-1499.

30. Geiling. — Sur le problème de l'adaptation d'un thermo-couple à un galvanomètre. *Annales des Télécommunications*, 8, 3 mars 1953, 103-112.

31. Mey et Thibert. — Dispositif pour la mesure des constantes de temps des appareils de lecture. *Annales des Télécommunications*, 8, 10 octobre 1953, 327-334.

32. Moles. — La métrologie et la classification des appareils de mesure. *Annales des Télécommunications*, 8, 7 juillet 1953, 250-253.

## Grande-Bretagne

### N° 83. — Rapport sur les travaux effectués en Grande-Bretagne pendant la période 1952-1954

par C. W. Oatley

(*Traduction*)

1. — Etalons de mesure de la puissance pour des fréquences dans la région de 3000 a 10.000 Mc/s

Ce rapport donne un résumé des travaux effectués dans le Royaume-Uni depuis 1952 sur la mesure de la puissance pour des fréquences entre 3000 et 10.000 Mc/s, et insiste sur la Résolution 2 de la IX[e] Assemblée Générale relative à l'échange d'appareils de mesure de puissance aux fréquences radioélectriques (1).

Un équipement facilement transportable a été réalisé et étalonné ; il se présente sous une forme convenant aux comparaisons internationales de mesures de puissance. Dans la bande de 3000 Mc/s la puissance est mesurée dans un montage à ligne coaxiale à deux thermistors, relié par un transformateur à large bande coaxial — guide d'onde, à une guide d'onde rectangulaire — dimensions extérieures : 3″ par 1,5″ (7,62 × 3,81 cm), dimensions intérieures : 2,84″ × 1,34″ (7,21 × 3,40 cm) — il est muni d'un couplage à brides planes du type British Inter-Service Components Committee, approprié à cette fréquence. A 10.000 Mc/s, le montage est constitué par un simple thermistor dans un guide d'onde rectangulaire (dimensions extérieures : 1″ × 0,5″ (2,54 cm × 1,27 cm), dimensions intérieures : 0,9″ × 0,4″ (2,29 cm × 1,02 cm) muni également d'un couplage à brides planes du type B.I.S.C.C. adapté à la fréquence. A chaque montage de thermistor est associé un pont permettant la mesure de puissances de fréquences radioélectriques de l'ordre de 0,5 à 1 milliwatt. Les unités pont-thermistor ont été étalonnées comme suit :

*a*) à la fréquence de 2785 Mc/s : par comparaison avec un calorimètre à eau établi par le Ministry of Supply Radar Research Establishment de Malvern ;

*b*) à la fréquence de 9430 Mc/s : par comparaison avec un calorimètre à eau, utilisé et décrit par Street et Whitaker (2), ainsi qu'avec le wattmètre à bobine réalisé par Cullen et Stephenson (3).

L'action du wattmètre à couple-opérateur dépend du couple imposé par le champ électromagnétique dans un guide d'onde sur une lame métallique suspendue par une fibre de quartz : c'est un instrument absolu car la puissance est évaluée directement de mesures de masses, longueurs et temps.

Un compte rendu détaillé de l'étalonnage de l'équipement du sous-étalon est en cours de publication dans les *Proceedings of the Institution of Electrical Engineers* (4). On estime pouvoir mesurer des puissances de l'ordre de 1 milliwatt avec une erreur ne dépassant pas quelques 2 %. On est arrivé à une bonne concordance dans une comparaison entre le calorimètre à eau et le wattmètre à couple opérateur pour une fréquence de 9430 Mc/s.

Cullen a décrit sommairement un autre instrument pour la mesure absolue de la puissance en ondes centimétriques (5). Il consiste en un court dipôle suspendu dans un résonateur à cavité de Q élevé ; le dipôle oscille sous l'influence d'impulsions périodiques de puissance pénétrant dans la cavité, l'amplitude des oscillations dépend de la grandeur de la puissance. La sensibilité de l'instrument est telle qu'on peut mesurer des puissances de l'ordre de 10 à 100 milliwatts.

Barlow (6) a discuté récemment une méthode possible pour la mesure de la puissance, elle utilise l'effet de Hall produit par un semi-conducteur placé dans un champ électromagnétique. Cette méthode peut s'appliquer à d'autres fréquences qu'à celles des micro-ondes.

Un article par King, Lewin, Lipinski et Setchfield (7) donne des détails sur un générateur de signaux en micro-ondes, tandis que Houlding (8) a discuté la mesure des bruits des lampes et des récepteurs.

## 2. — Mesure de la fréquence

Une communication est présentée à la Commission I sous le titre « Standard Frequency Transmissions » par Dr L. Essen du National Laboratory, Angleterre (Doc. nº 7). Ce document donne

des détails sur l'extension des émissions de la station de Rugby ayant l'indicatif MSF. Pour le moment, un service continu est organisé pour les fréquences de 2,5, 5 et 10 Mc/s et un service limité se poursuit sur 60 kc/s. Les émissions à hautes fréquences ont une zone d'action de 1000 miles à partir de Rugby, tandis que l'émission expérimentale sur 60 kc/s est reçue normalement dans le Royaume-Uni et en Europe Occidentale. Dans cette communication, on montre qu'on peut effectuer, en utilisant ces émissions, l'étalonnage de la fréquence en fonction d'un étalon admis avec une précision de $10^{-9}$. Un exposé plus complet de ces travaux est en cours de publication dans les *Proceedings of the Institution of Electrical Engineers*, Londres, juillet 1954.

Smith (9) a discuté les irrégularités dans la valeur de la rotation de la terre et la difficulté qui en résulte pour la mesure de la fréquence absolue. Hope (10) a donné un aperçu des techniques de mesure de la fréquence dans la région des ondes centimétriques, et Culshaw (11) a montré que l'interféromètre Fabry-Perot peut être utilisé pour mesurer des ondes millimétriques avec une précision d'environ $10^{-4}$.

### 3. — Mesure de l'Intensité du Champ et de l'Impédance

Gordon-Smith (12) a décrit un appareil pour mesurer l'intensité du champ dans la gamme de 500 à 700 Mc/s. A l'aide de cet instrument on peut mesurer les intensités avec une erreur ne dépassant pas 2 db.

Karo (13) a réalisé un équipement pour la mesure de l'impédance dans la bande de 1 kc/s à 50 Mc/s et pour une grande série de résistances, d'inductances et de capacitances, tandis que Houldin (14) a décrit un équipement ayant les mêmes buts mais couvrant la gamme de 50 à 500 Mc/s. Houldin et Thomson (15) ont réalisé un pont à haute fréquence avec bras de rapports variables.

Duffin (16), Bloch, Fisher et Hunt (17) et Sutcliffe (18) ont discuté des méthodes de mesure d'impédance qui utilisent trois sondes fixes dans une ligne de transmission, par opposition aux méthodes utilisant une sonde glissante. Cunliffe et Saville (19) ont décrit l'emploi d'une jonction en T pour la mesure de l'impédance dans un guide d'onde, et Buchanan (20) a étudié la mesure des rapports élevés d'ondes stationnaires.

L'évaluation des impédances des aériens de très haute fréquence a été facilitée par une méthode décrite par Beddoes (21).

### 4. — Méthodes diverses

Pressey, Fowler et Mason (22) ont réalisé un comparateur de phase de précision à utiliser aux basses fréquences radioélectriques ; Holloway et Cassidy (23) ont étudié la mesure de la permittivité et du facteur de puissance des diélectriques dans la gamme de 100 à 300 Mc/s, et Little (24) a donné un aperçu de la mesure de l'absorption des ondes électromagnétiques centimétriques dans des liquides polaires.

Benson (25, 26, 27) a publié trois articles sur l'affaiblissement dans les guides d'ondes et sur sa corrélation avec la rugosité des surfaces. Il trouve que, lorsqu'on a tenu compte de la rugosité, l'affaiblissement tend vers la valeur théorique.

Des mesures des propriétés électriques de substances présentant un intérêt général ont été faites par Essen (28, 29) (indices de réfraction des gaz aux micro-ondes), par Palmer (30) (permittivité de l'eau dans l'argile humide) et par Saxton et Lane (31) (caractéristiques de la réflexion et de l'affaiblissement par l'eau de mer).

### RÉFÉRENCES


1. Union Radio Scientifique Internationale. *Comptes Rendus des Assemblées Générales*, 1950, Vol. VIII, 1re partie, p. 54.
2. Street, R., Whitaker. — Measurement of Micro-Wave Power at Wavelenghts of 3 cm and 10 cm. *Proc. Phys. Soc.*, 1950, Vol. 63, p. 623.
3. Cullen, A. L., Stephenson, I. M. — A Torque-Operated Wattmeter for 3 cm Microwaves. *Proc. I. E. E.*, 1952, Vol. 99, Part. IV, p. 294.
4. Bailey, R. A., French, H. A., Lane, J. A. — The Comparison and Calibration of Power Measuring Equipment at Wavelengths of 3 cm and 10 cm. *Proc. I. E. E.*, 1954. (En cours de publication).
5. Cullen, A. L. — A Micro-Wave Vibration Wattmeter. *Nature*, 1952, Vol. 170, p. 1121.
6. Barlow, H. M. — Application of the Hall Effect in a Semi-Conductor to the Measurement of Power in an Electromagnetic Field. *Nature*, 1954, Vol. 173, p. 41.
7. King, G., Lewin, L., Lipinski, J., Setchfield, J. B. — Microwave Techniques for Communication Links. *Proc. I. E. E.*, 1952, Vol. 99, Part. III, p. 275.
8. Houlding, N. — Valve and Receiver Noise Measurements at V. H. F. *Wireless Engineer*, 1954, Vol. 31, p. 15.

9. SMITH, H. M. — The Estimation of Absolute Frequency in 1950-1951. *Proc. I. E. E.*, 1952, Vol. 99, Part. IV, p. 273.

10. HOPE, E. G. — Techniques of Frequency Measurement in the Centimetre-Wave Region. *Proc. I. E. E.*, 1953, Vol. 100, Part. IV, p. 144.

11. CULSHAW, W. — The Fabry-Perot Interferometer at Millimetre Wavelengths. *Proc. Phys. Soc.*, 1953, Vol. 66 B, p. 597.

12. GORDON-SMITH, A. C. — 500 Mc/s Field Strength Meter. *Wireless Engineer*, 1952, Vol. 29, p. 306.

13. KARO, D. — A Modified Wide-Range Shunted-T Circuit for the Measurement of Impedance in the A. F., R. F., and V. H. F. Ranges. *Proc. I. E. E.*, 1953, Vol. 100, Part. III, p. 25.

14. HOULDIN, J. E. — Impedance Measuring Equipment for the 50-500 Mc/s Range. *Proc. I. E. E.*, 1952, Vol. 99, Part. III, p. 389.

15. HOULDIN, J. E., THOMPSON, G. T. — A High-Frequency Bridge with Variable-Ratio Arms. *Wireless Engineer*, 1953, Vol. 30, p. 32.

16. DUFFIN, W. J. — Three Probe Method of Impedance Measurement. *Wireless Engineer*, 1952, Vol. 29, p. 317.

17. BLOCH, A., FISHER, F. J., HUNT, G. J. — New Equipment for Impedance Matching and Measurement at Very High Frequencies. *Proc. I. E. E.*, 1953, Vol. 100, Part. III, p. 93.

18. SUTCLIFFE, H. — Transmission Line Impedance Measurements. *Wireless Engineer*, 1953, Vol. 30, p. 180.

19. CUNLIFFE, A., SAVILLE, D. P. — Measurement of Wave-Guide Impedance. *Wireless Engineer*, 1954, Vol. 31, p. 115.

20. BUCHANAN, T. J. — The Measurement of High Standing-Wave Ratios. *Proc. I. E. E.*, 1952, Vol. 99, Part. IV, p. 372.

21. BEDDOES, M. P. — Impedance Measuring Apparatus for Use with V. H. F. Aerials. *Wireless Engineer*, 1953, Vol. 30, p. 69.

22. PRESSEY, B. G., FOWLER, C. S., MASON, R. W. — A Precision Phase Comparator for use at low Radio Frequencies. *Proc. I. E. E.*, 1952, Vol. 99, Part. IV, p. 318.

23. HOLLOWAY, D. L., CASSIDY, G. J. A. — An Instrument for Dielectric Measurements in the Frequency Range 100-300 Mc/s. *Proc. I. E. E.*, 1952, Vol. 99, Part. III, p. 364.

24. LITTLE, V. I. — A Standing-Wave Method for Measuring Electromagnetic Absorption in Polar Liquids at Frequencies of the order of $3 \times 10^9$ c/s. *Proc. Phys. Soc.*, 1953, Vol. 66 B, p. 175.

25. BENSON, F. A. — Waveguide Attenuation and its Correlation with. Surface Roughness. *Proc. I. E. E.*, 1953, Vol. 100, Part. III, p. 85.

26. BENSON, F. A. — Attenuation and Surface Roughness of Electroplated Waveguides. *Proc. I. E. E.*, 1953, Vol. 100, Part. III, p. 213.

27. BENSON, F. A. — Attenuation in Nickel and Mild Steel Waveguides at 9375 Mc/s. *Proc. I. E. E.*, 1954, Vol. 101, Part. III, p. 38.

28. Essen, L. — A Highly Stable Microwave Oscillator and its Application to the Measurement of the Spatial Variations of Refractive Index in the Atmosphere. *Proc. I. E. E.*, 1953, Vol. 100, Part. III, p. 19.

29. Essen, L. — The Refractive Indices of Water Vapour Air, Oxygen, Nitrogen, Hydrogen, Deuterium and Helium at a frequency of 9200 Mc/s. *Proc. Phys. Soc.*, 1953, Vol. 66 B, p. 189.

30. Palmer, L. S. — On the Dielectric Constant of Water in Wet Clay. *Proc. Phys. Soc.*, 1952, Vol. 65 B, p. 674.

31. Saxton, J. A., Lane, J. A. — Electrical Properties of Sea Water. *Wireless Engineer*, 1952, Vol. 29, p. 269.

## Italie

### N° 129. — Rapport de la Commission I du Comité National

(*Traduction*)

Des progrès ont été réalisés à l'I.E.N. (Turin) dans le domaine des étalons de fréquence. Deux nouveaux oscillateurs à quartz d'un modèle amélioré fonctionnent depuis un an ; ils possèdent une grande stabilité. D'autres oscillateurs du même type sont en voie de construction. L'installation de quartz dans une cave, sur des supports anti-sismiques, est en cours de réalisation.

Les émissions hebdomadaires de fréquences étalon et les émissions de signaux horaires sur 5 Mc/s ont continué régulièrement. Depuis janvier 1953, un système de réglage des signaux horaires a été utilisé. On envisage dans un proche avenir, l'extension du service de façon à émettre pendant une heure tous les jours de la semaine. Un nouveau système d'indication des minutes est à l'essai pour remplacer le système courant consistant à supprimer le 59e signal ; cette étude a été suggérée par la Commission d'Etudes n° VII, du C.C.I.R. Les expériences seront poursuivies et comprendront des changements dans le programme des émissions et dans la forme des signaux horaires.

Quelques laboratoires ont à leur programme les mesures de la puissance en très haute fréquence, mais il faudra encore quelque temps avant qu'ils complètent leurs installations expérimentales.

BIBLIOGRAPHIE

1. S. Giustini, R. Tossi. — Sistema per la misura de notevoli potenze erogate da generatori di microonde. *Alta Frequenza*, 21, Avr. 1952, 67.

2. M. Boella. — Primi resultati dei nuovi campioni di frequenza dell' Istituto Elettrotecnico Nazionale. *La Ricerca Scientifica* (sous presse).

## Japon

### N° 138. — Rapport de la Commission I du Comité National

par I. Koga, *Membre Officiel*

(*Traduction*)

Pour la Première Réunion

(i) Pour étalonner effectivement la fréquence nous essayons de rendre l'étalon de fréquence facilement accessible au public. Les points suivants en sont des exemples.

*a*) Comme les étalons de basse fréquence ne sont pas moins aisés pour les usages pratiques, nous nous proposons de transmettre 1000 c/s par ligne téléphonique, et 440 c/s ainsi que d'autres fréquences musicales par les postes commerciaux de radiodiffusion. On effectue des essais pour permettre à tout abonné du réseau téléphonique d'utiliser l'étalon de basse fréquence (1000 c/s) en appelant simplement un numéro téléphonique.

Des fréquences étalons musicales formant une mélodie simple sont radiodiffusées chaque semaine pour les musiciens, les fabricants d'instruments de musique, les accordeurs, les éducateurs, etc. Des fréquences étalon de a′ (440,00 c/s) et c′ (261,63 c/s) sont émises environ 10 secondes après la mélodie.

*b*) Le signal horaire émis avec l'onde étalon est parfois relayé par une station de radiodiffusion après ses heures de service (à minuit) pour aider des observations simultanées pour des recherches géophysiques.

Etant donné que l'onde de radiodiffusion est assez puissante pour être reçue en de nombreux endroits par un récepteur ordinaire, les observations sont effectuées sans difficulté. Une des expériences a consisté dans l'observation simultanée en de nombreux endroits, du temps de transit de l'onde de choc émise par la déflagration d'une grande quantité d'explosif. Comme résultat remarquable, il convient de signaler qu'une différence de vitesse dans différentes directions fut observée de façon très nette. Les détails des résultats feront l'objet d'un rapport présenté à la réunion que doit tenir l'Union Géophysique et Géodésique Internationale à Rome, en septembre prochain.

*c*) Presque toutes les stations de radiodiffusion émettent un signal horaire toutes les heures, ces signaux sont régulièrement contrôlés et vérifiés par le signal horaire mentionné plus haut. Il y a deux catégories de signaux horaires, les premiers ont une erreur inférieure à 0,1 sec, les autres inférieure à 0,5 sec. Deux points précédant les signaux indiquent que les erreurs sont inférieures à 0,1 sec au moins 90 fois sur 100.

(ii) et (iii) Nous n'avons rien de particulier à signaler.

Pour la Deuxième Réunion

Rien de particulier à mentionner.

Pour la Troisième Réunion

Nous avons signalé à différentes reprises que le type de signal horaire, constitué par une interruption de l'émission, que nous utilisons est très utile tout au moins dans notre pays.

Nous sommes très heureux d'apprendre que la Hollande a suggéré une idée semblable à la VII[e] Assemblée Plénière du C.C.I.R. (Londres, 1953), c'est-à-dire de constituer le signal horaire par l'impulsion d'une onde porteuse précédée et suivie de brèves interruptions de l'émission. Nous procédons à des essais de la suggestion hollandaise sur une onde de 5 Mc/s.

Au Japon, il semble souhaitable d'avoir, outre la série des 5 Mc/s, un étalon de fréquence plus basse, car la situation du Japon est à peu de chose près la même que celle de la Grande-Bretagne.

Dans notre pays, il existe une demande pressante pour des étalons de fréquence portatifs pour micro-ondes mais jusqu'à présent aucun équipement convenable et utile n'a été réalisé.

---

## Nouvelle-Zélande

### N° 280. — Rapport du Comité National à la Commission I

(*Traduction*)

Un rapport sur les travaux, exécutés ou en cours, intéressant la Commission I a été envoyé au Président de la Commission.

On a réalisé des progrès dans la comparaison, à l'intérieur du pays, des étalons de fréquence et dans leur vérification avec des signaux émis par des pays d'Outremer.

On a effectué des travaux sur l'emploi des tubes à décharges gazeuses comme sources d'émission et on a réalisé une source très satisfaisante en utilisant un simple tube à gaz dans une ligne concentrique.

---

## Pays-Bas

### N° 207. — Rapport du Comité National à la Commission I

(*Traduction*)

MESURE DE LA FRÉQUENCE ET DU TEMPS

L'*Onde Electrique* (1) et les *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* (2) ont donné la description d'un dispositif, rapide et précis, de mesure de la fréquence et du temps.

Ce dispositif a été employé au cours de mesures du temps de propagation effectuées du 2 au 11 juillet 1952 à l'initiative de l'Instituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris de Turin, avec lequel nous avons collaboré.

RÉFÉRENCES

1. L. R. M. VOS DE WAEL. — Dispositif permettant d'effectuer avec une grande précision des mesures de fréquence dans la gamme 30 c/s-30 Mc/s, et indiquant directement les résultats. *Onde électrique*, **32**, 1952, n° 305-306, pp. 351-356.

2. L. R. M. VOS DE WAEL. — Direct reading frequency measuring equipment for the range 30 c/s-30 Mc/s. *Proc. I. R. E.*, **40**, 1952, n° 7, pp. 807-813.

OBSERVATIONS DE WWV

Le Laboratoire de Radioélectricité des P. T. T. Néerlandais a poursuivi l'an dernier, d'une façon quasi-continue, des observations systématiques de WWV commencées en avril 1950. Toutes les heures, pour chacune des fréquences de 5, 10, 15 et 20 Mc/s, la valeur de la réception a été exprimée suivant l'échelle du code Simpo. Le but de ces observations est d'étudier quand la réception répond aux exigences d'un enregistrement automatique des signaux horaires et des mesures de fréquence. On sait d'après des expériences, qu'il en est ainsi quand l'estimation de la lettre O

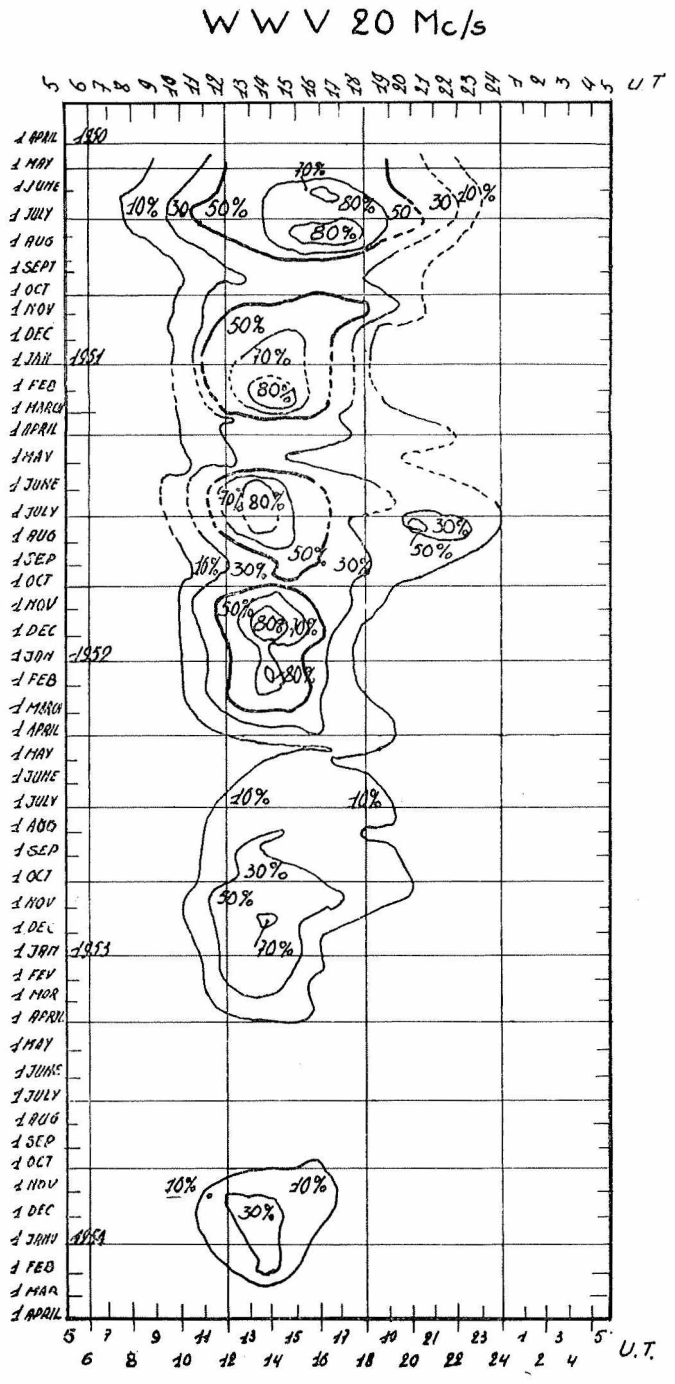

WWV 20 Mc/s
U.T.
1 APRIL 1950
1 MAY
1 JUNE
1 JULY
1 AUG
1 SEPT
1 OCT
1 NOV
1 DEC
1 JAN 1951
1 FEB
1 MARCH
1 APRIL
1 MAY
1 JUNE
1 JULY
1 SEP
1 OCT
1 NOV
1 DEC
1 JAN 1952
1 FEB
1 MARCH
1 APRIL
1 MAY
1 JUNE
1 JULY
1 AUG
1 SEP
1 OCT
1 NOV
1 DEC
1 JAN 1953
1 FEB
1 MAR
1 APRIL
1 MAY
1 JUNE
1 JULY
1 AUG
1 SEP
1 OCT
1 NOV
1 DEC
1 JAN 1954
1 FEB
1 MAR
1 APRIL
10%
30%
50%
80%

FIG. 1.

du code Simpo est exprimée par la cote 4. L'explication de la façon dont les résultats ainsi obtenus sont réunis sous forme de statistique est donnée dans un rapport du 6 août 1954 à la Commission I lors de l'Assemblée de Sydney.

Les résultats sont généralement réunis dans des graphiques dont la figure 1 est un exemple. Ces graphiques ont été établis jusqu'en avril 1954. Les résultats peuvent aussi être représentés sous forme de dessins perspectifs dont un exemple est donné à la figure 2.

Depuis janvier 1954, des observations analogues sur WWV ont été faites par le Land's Radio Dienst (Service National de la Radio) à Paramaribo, Surinam.

## Problèmes se rapportant aux travaux du C.C.I.R.

### *Indication des minutes dans les signaux horaires*

Déjà précédemment on a fait remarquer qu'en ce qui concerne WWV il était à souhaiter que les impulsions des minutes fussent indiquées d'une façon nette. Une proposition à ce sujet a été présentée à la Conférence tenue à Genève en 1951 par le C.C.I.R. ainsi qu'à Londres en 1953. Dans l'entretemps, des renseignements fournis, il appert que des préparatifs sont faits pour que WWV signale l'impulsion des secondes qui coïncide avec la minute pleine et cela grâce à une suite de groupes d'impulsions ayant chacun une durée de 5 m/sec.

### *Modulation mulliple d'émissions élalon*

Les mesures précises des signaux horaires et des signaux de fréquence de WWV sont fortement gênées par la modulation simultanée d'impulsions de secondes et du signal étalon. A la Conférence du C.C.I.R., tenue à Londres en 1953, nous avons proposé d'interrompre le signal étalon toutes les secondes pendant un temps très court (par exemple, environ 35 m/sec), et d'émettre l'impulsion secondaire pendant cet intervalle. Au cours de ces derniers mois, WWV a transmis ses signaux horaires suivant cette proposition, ce qui semble constituer une amélioration appréciable. Les filtres aigus avec tous leurs inconvénients (phénomènes transitoires, évanouissements, etc.) ne sont plus nécessaires. A ce point de vue, ce mode de modulation est de loin préférable à celui appliqué

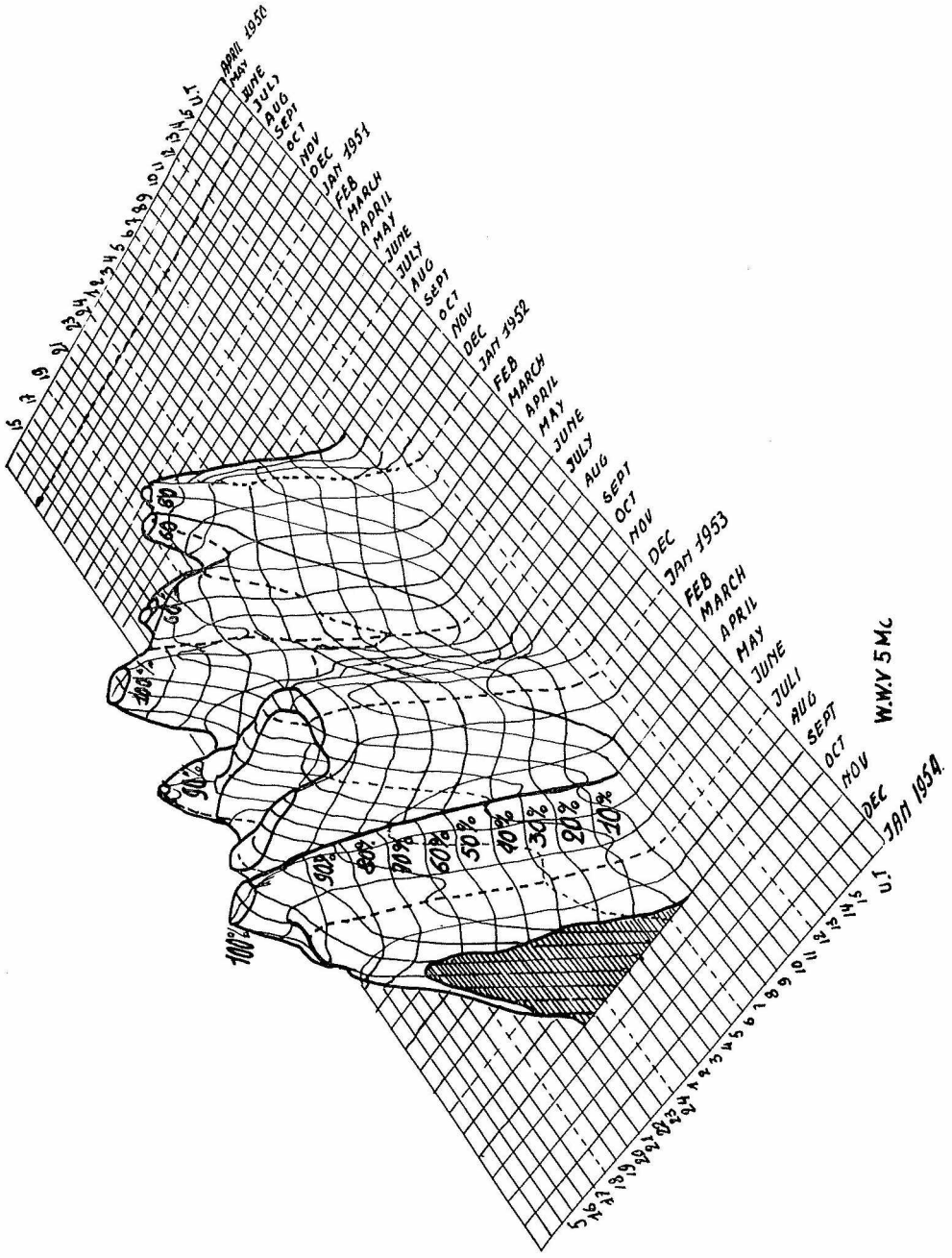

W.W.V 5 Mc
JAN 1950
DEC
NOV
OCT
SEPT
AUG
JULY
JUNE
MAY
APRIL
MARCH
FEB
JAN 1951
JAN 1952
JAN 1953
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
100%
U.T

FIG. 2.

par MSF. Dans ce dernier système, la fréquence porteuse, la basse fréquence étalon et les impulsions de secondes sont émises alternativement pendant des périodes de 5 minutes ; à l'inverse de WWV, les impulsions de secondes ne se présentent pas d'une façon continue.

### Interférences mutuelles des émissions d'étalon

Les émissions de MSF, simultanées et sur la même fréquence que WWV, créent de nouvelles difficultés, la réception de WWV étant souvent rendue impossible par les émissions beaucoup plus fortes de MSF. Les émissions d'étalons tels que ceux de WWV et MSF ne sont pas seulement utilisées pour la mesure du temps ou l'étalonnage de la fréquence, mais aussi dans des buts scientifiques (mesure de l'effet Doppler, de l'intensité du champ, etc.). La présence de MSF rend souvent ces mesures impossibles. La séparation de la réception à l'aide d'antennes directionnelles n'est guère possible dans ce pays, car les deux émissions sont reçues pratiquement de la même direction. A ce point de vue, l'emplacement de MSF à l'extrême limite occidentale de l'Europe ne paraît pas favorable. S'il n'est pas possible, ou pas désirable, de déplacer plus à l'est l'étalon de l'Europe occidentale, la difficulté pourrait être résolue par l'établissement d'un plan de partage du temps entre les émetteurs d'étalons. Une proposition à ce sujet a été aussi présentée à la Réunion de Londres du C.C.I.R. en 1953.

---

## Suède

### N° 198. — Rapport du Comité National à la Commission I

Hilding E. Björklund

(*Traduction*)

Le Comité National n'a rien à signaler en ce qui concerne la puissance, la fréquence ou la vitesse des ondes.

Dans le domaine de la Commission I, le Département Royal Suédois des Télécommunications a entrepris les travaux ci-après :

Des mesures de l'intensité du champ et des signaux sont effectuées dans la gamme de 15 kc/s à 500 Mc/s. Les mesures du bruit atmosphérique se sont poursuivies à la fréquence de 45 kc/s à l'aide de la méthode subjective de Thomas et d'une méthode objective d'enregistrement.

Une méthode permettant la mesure du rayonnement de l'oscillateur dans un récepteur à très haute fréquence a été établie, elle permet la mesure dans un laboratoire ayant les dimensions d'une chambre normale.

Un générateur de bruit à impulsion a été réalisé pour la mesure de la sensibilité d'un récepteur aux perturbations produites par des impulsions.

On a établi une nouvelle méthode de mesure des diagrammes du rayonnement vertical des antennes. On utilise un ballon qui porte un oscillateur à très haute fréquence ; la modulation d'amplitude de cet oscillateur est produite par le signal, reçu dans le ballon, d'une antenne émettrice. Au sol, on mesure l'intensité d'une des bandes latérales, cette intensité du signal est la mesure directe de l'intensité du signal désirée pour la position du ballon.

Pour des raisons de contrôle, on a montré un certain intérêt à la mesure des largeurs de bande occupées par les émissions.

PUBLICATION

Hans Blomqvist. — Méthodes pour mesurer la linéarité des fréquences des klystrons. *RVK*, 1954.

L'auteur passe en revue différentes méthodes possibles, et donne de nombreux détails sur la discussion d'une méthode basée sur la pente de la courbe de fréquence. On atteint une précision inférieure à 1 %.

## Suisse

### N° 161. — Rapport du Comité National Suisse à la Commission

par le Prof. König

L'Institut des Télécommunications de l'Ecole Polytechnique Fédérale (EPF) a construit et essayé un étalon de fréquence à quartz. A l'Institut de Hautes Fréquences de l'EPF, le problème d'étalons d'impédance pour ondes micrométriques est à l'étude (Wohler).

# Rapport sur les travaux de la Commission

## présenté à la Séance Administrative d'Ouverture

par le Dr R. L. Smith-Rose, *Président*

(*Traduction*)

La Commission I de l'Union a la responsabilité de s'assurer que toutes les mesures faites au cours de recherches dans la radioscience sont basées sur des étalons connus de façon précise, et acceptés par les différents pays qui les emploient. C'est dans ce but que les travaux de la Commission s'intéressent à l'échange des connaissances sur les méthodes de mesure de différents paramètres et des résultats obtenus par l'utilisation des méthodes existantes. Dans les cas où cela s'avère utile au point de vue international, des dispositions sont prises pour la comparaison des différents étalons nationaux.

C'est un fait bien connu que les fréquences radioélectriques peuvent être déterminées avec une précision supérieure à celle atteinte dans toute autre mesure physique ; les travaux des laboratoires d'étalonnage au cours de ces dernières années ont été consacrés à s'assurer que la technique de cette mesure de précision pouvait être appliquée aux plus hautes fréquences qui sont utilisées dans la pratique.

Le grand avantage de l'étalon de fréquence réside dans le fait que par transmission radioélectrique, il peut être mis à la disposition d'un grand nombre d'usagers, suivant les modalités mises en vigueur, il y a de nombreuses années, par les Etats-Unis d'Amérique. Actuellement, dans le monde, au moins six stations émettent une fréquence étalon ; elles émettent soit d'après un programme continu sur plusieurs fréquences, ou d'une façon expérimentale discontinue sur une seule fréquence. L'augmentation du nombre de stations, a pour but de fournir un service à tous les pays qui en ont besoin. En même temps, il convient de rechercher jusqu'à quel point se fait sentir dans certaines zones, l'interférence entre signaux reçus de deux ou de plusieurs stations

puisque cette interférence peut réduire la précision avec laquelle la fréquence étalon peut être utilisée.

Ce travail de recherche est dirigé par la Commission I de l'U.R.S.I. en étroite collaboration avec le C.C.I.R. ; la Commission a la bonne fortune de compter parmi ses membres officiels, M. Decaux, Rapporteur Principal de la Commission d'Etudes (VII) du C.C.I.R. qui s'intéresse aux fréquences étalon.

Dans de nombreux cas, la réception des émissions de fréquences étalon se fait sur des ondes radioélectriques qui ont été réfléchies par l'ionosphère, et la fréquence apparente reçue varie, à cause de l'effet Doppler, avec la longueur variable du trajet de transmission. Alors que de cette façon, les mesures fournissent un outil utile pour l'étude des conditions de l'ionosphère, ce phénomène impose une limite à la précision de la fréquence qui peut être transmise à une certaine distance.

Des signaux horaires peuvent être superposés à ces fréquences étalon, et ces signaux ont déjà montré leur utilité pour la mesure du temps de propagation des ondes radioélectriques pour différents parcours, recherche qui se poursuit en collaboration avec la Commission III, dans une sous-commission sous la présidence du Prof. Boella.

En association étroite avec l'établissement d'un étalon de fréquence et des techniques de mesure l'accompagnant, différentes méthodes ont été mises en œuvre pour évaluer la vitesse de propagation des ondes radioélectriques dans le vide. Lors de l'Assemblée Générale de l'Union tenue à Sydney en 1952, une recommandation émit le vœu de voir adopter pour tous les travaux scientifiques la valeur de $299.792 \pm 2$ km/s pour exprimer cette vitesse. Cette estimation est basée sur la comparaison des résultats obtenus par différents chercheurs utilisant des méthodes différentes. Au cours des réunions de la Commission, nous examinerons tous les travaux connus des deux dernières années dans le but de confirmer ou de reviser cette valeur.

Une autre question importante figurant au programme des travaux de la Commission est celle relative à l'établissement d'étalons de mesure de puissance pour des fréquences dans la région de 3000 à 10.000 Mc/s et à leur comparaison sur le plan international si possible. Quelques pays ont déjà fait connaître leur désir de prendre part à ce travail, et il est à espérer qu'au cours de cette

Assemblée Générale, des arrangements déterminés pourront être pris. Cette question a une application importante pour l'emploi pratique de ces fréquences et pour la détermination des conditions d'émission et de réception. En particulier, la mesure de l'intensité du champ nécessaire pour tout service particulier dans les domaines des communications, de la diffusion et de la télévision est basée sur un étalon de mesure de la puissance, et il est particulièrement souhaitable qu'un accord international soit établi au sujet des étalons à employer pour ces mesures. Cette question présente également un grand intérêt pour le C.C.I.R.

Onze Comités Nationaux ont présenté des rapports à la Commission sur les sujets mentionnés plus haut et sur des questions s'y rattachant ; ces rapports de même que certaines communications traitant de sujets appropriés serviront de bases à des discussions qui s'annoncent pleines d'intérêt et d'utilité.

# Procès-verbaux des Séances

Première Séance : Mercredi 25 août 1954

Le Président, Dr Smith-Rose ouvre la séance à 10 h. 30.

Il rappelle l'horaire et le lieu des trois séances prévues ; MM. Abadie et Fellers sont désignés comme rapporteurs. respectivement pour les langues française et anglaise.

Cette première séance sera consacrée aux étalons et aux mesures de fréquence, aux mesures de la vitesse de la lumière et aux émissions de fréquences étalonnées.

*Progrès dans la technique des étalons de fréquence.* — Le Président invite les délégués à donner quelques précisions sur ces progrès.

M. Vormer rappelle l'appareillage réalisé en Hollande, dont la description a paru dans différentes revues.

Le Dr Wiesner (U. S. A.) indique que le Dr Zacharias a réalisé un étalon de fréquence à jet atomique qui a une précision de $5.10^{-10}$ qu'on compte porter avec l'équipement actuel à $1.10^{-10}$. La précision que l'on espère atteindre avec des dispositifs perfectionnés est de $1.10^{-11}$ ou $10^{-12}$. L'appareil utilise du caesium et fonctionne avec une fréquence de base d'environ 9987 Mc/s. Pour des comparaisons, on a construit un autre appareil utilisant du potassium avec une fréquence de base de 480 Mc/s environ.

Le Dr Fellers fait part de l'extension jusqu'à 75.000 Mc/s de l'étalon national de fréquence des Etats-Unis au Bureau of Standards. L'étalon primaire reste l'oscillateur à quartz à 100 kc/s dont la précision est meilleure que $1.10^{-9}$. Pour les fréquences plus élevées, la précision est diminuée par suite du bruit et de la modulation de phase et de fréquence produite par la multiplication

de fréquence. Actuellement, l'erreur est inférieure à $1.10^{-7}$ à 24.000 Mc/s et à $1.10^{-5}$ à 54.000 Mc/s.

*Vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide.* — Le Président rappelle la résolution adoptée à Sydney recommandant d'adopter comme valeur de cette vitesse, pour tout travail scientifique, 299.792 $\pm$ 2 km/s. Il demande si les résultats des mesures effectuées depuis la dernière Assemblée Générale confirment ce chiffre. Il indique que, en Grande-Bretagne, le Dr Froome a trouvé par une méthode interférométrique 299.793,0 et des mesures menées en commun par le National Physical Laboratory et l'Ordnance Survey Service, par la méthode optique de Bergstrand, ont donné 299.790.

Le Dr FELLERS mentionne les mesures aux micro-ondes faites aux Etats-Unis par une méthode interférométrique Michelson et Fabry-Pérot. On a ainsi obtenu les valeurs de 299.789,4 et 299.792,5 km/s, mais la précision n'a pas été indiquée. Le Dr Fellers indique aussi les mesures faites par M. Florman du National Bureau of Standards sur un long trajet en espace libre à la fréquence de 172,8 Mc/s. Le nombre obtenu pour la vitesse de propagation a été 299.795,1 $\pm$ 3 km/s.

M. HENDERSON indique que les mesures effectuées avec le Shoran dans la mer de Baffin ont donné une valeur très voisine de la valeur proposée plus haut.

Les résultats expérimentaux les plus récents ne semblent donc pas être en contradiction avec la résolution prise à Sydney et la Commission décide à l'unanimité de la reconduire.

*Progrès dans les émissions de fréquences étalons.* — Le Président, après avoir rappelé l'Avis n° 122 et le Programme d'Etudes n° 68, du C.C.I.R., souligne l'intérêt de la contribution que peut apporter l'U.R.S.I. au C.C.I.R. pour cette question. Il demande à M. Decaux, Rapporteur principal de la Commission VII du C.C.I.R. d'exposer ses vues sur cette contribution.

Après avoir distribué un tableau analogue à celui de l'Avis n° 122, M. DECAUX pense que l'U.R.S.I. pourrait indiquer au C.C.I.R. la qualité des signaux reçus dans les différentes zones. Commentant le Document n° 99, il indique d'abord les modifications qui ont été proposées par le C.C.I.R. pour la forme des

émissions et il distribue des oscillogrammes illustrant les nouveaux procédés.

Le Président demande aux membres présents leur opinion sur ces modifications. Après avoir distribué un article d'Essen sur les émissions de fréquences étalon, il rappelle que les signaux émis par MSF (Rugby) vont être allongés comme il a été déjà fait par I.B.F. (Turin).

M. Egidi signale que les observations recueillies sur le nouveau signal de minute utilisé à Turin, montrent qu'il apporte une amélioration sur l'ancien système.

M. Vormer a trouvé que les nouveaux signaux WWV sont plus favorables pour l'enregistrement automatique.

M. Koga a confirmé que le système utilisé à Tokio convenait mieux aux mesures de vitesse de propagation.

M. Hewitt n'a rien à signaler en ce qui concerne l'Afrique du Sud.

M. Dorsimont signale que par suite de la faible puissance mise en jeu les émissions de Uccle n'intéressent que la Belgique ; cette puissance doit d'ailleurs être augmentée jusqu'à quelques centaines de watts.

Le Président demande alors aux délégués de bien vouloir transmettre à M. Decaux tous les renseignements qu'ils pourraient recueillir.

Au sujet des interférences entre les diverses émissions étalons, M. Vormer signale que WWV est gêné par MSF pour les études de propagation faites en Hollande. Le Dr Smith-Rose mentionne que des difficultés analogues ont été rencontrées en Angleterre, mais il fait remarquer que le but essentiel de ces émissions est de procurer un étalon de fréquence, but qui n'est pas très bien atteint par WWV dans le nord de l'Europe.

Une répartition dans le temps des diverses émissions éliminerait les difficultés dues aux interférences et M. Decaux rappelle la résolution adoptée à Zurich et relative aux programmes horaires.

M. Dorsimont demande des renseignements sur les interférences éventuelles entre les émissions de Uccle et de Rugby, en Hollande et en France. M. Decaux insiste sur la différence de propagation le jour et la nuit pour des ondes de fréquence de 2,5 Mc/s.

Le Dr Henderson signale qu'on a utilisé au Canada une fréquence de 100 Mc/s pour les émissions de fréquences étalonnées et de signaux horaires. Cette dernière se montre utile pour des applications locales à courte distance.

M. Hewitt signale les interférences rencontrées dans l'Afrique du Sud entre WWV en WWVH.

Il est signalé aussi que, en Nouvelle Zélande, les émissions de WWVH sont mieux utilisables que celles de WWV. Le Président propose enfin à la Commission de voter une résolution invitant les membres de l'U.R.S.I. à recueillir des renseignements et à apporter ainsi une contribution efficace au C.C.I.R. La Commission approuve cette proposition ; le texte de la résolution sera présenté à la prochaine séance.

La séance est levée à 12 h.

## Deuxième Séance : Jeudi, 26 août 1954

Le Président, Dr Smith-Rose ouvre la séance à 10 h. 35.

Comme conclusion de la séance précédente, il soumet à la Commission le texte de la résolution suivante :

« En vue d'aider le C.C.I.R. à répondre à la Question n° 87, relative à l'établissement d'un étalon de fréquence et d'un programme horaire couvrant une grande partie du globe, il est recommandé aux membres de l'U.R.S.I. de faire des observations sur les aires desservies par les émissions de fréquences étalons et sur les zones d'interférences entre ces dernières, et aussi sur les types de modulation utilisés par les stations actuellement en service, en conformité avec le Programme d'Etudes n° 68 du C.C.I.R. On trouvera des renseignements détaillés sur six stations dans l'Avis n° 122 du C.C.I.R. ; une station expérimentale supplémentaire à service réduit, est maintenant en exploitation à Uccle (Belgique). »

Cette résolution est adoptée à l'unanimité.

Le Président attire l'attention des délégués sur l'Avis nº 142 du C.C.I.R. qui donne la nomenclature des bandes de fréquences et demande aux membres de l'U.R.S.I. de bien vouloir l'adopter. La question « fréquences et sujets connexes » est épuisée.

*Mesures de puissance dans les bandes de* 10 *et* 3 *cm.* — Le Dr Saxton donne quelques détails sur les étalons britanniques de puissance à 3000 et 10.000 Mc/s, mentionnés dans le Rapport National Anglais (Doc. 83, p. 32).

Les résultats donnés par le dispositif à thermistor et le wattmètre à couple diffèrent en moyenne de moins de 1,7 %. Le montage à thermistor pour 3000 Mc/s est utilisable dans une bande de 13 % et celui pour 10.000 Mc/s dans une bande de 6 %, avec des puissances réfléchies de moins de 1 %. Pour l'étalonnage, on part d'une puissance de 10 à 30 watts correspondant à une élévation de température de l'eau du calorimètre de référence d'environ 0,5º C. Dans les mesures, on se sert de courant alternatif à fréquence industrielle dans un dispositif de substitution.

Le Dr Fellers signale que le National Bureau of Standards a maintenant un service d'étalonnage de puissances jusqu'à 35.000 Mc/s. On utilise des montages bolométriques comme étalons secondaires portatifs ; les guides d'onde ont les dimensions normalisées aux Etats-Unis pour 3000 et 10.000 Mc/s. On utilise pour l'étalonnage un calorimètre pour niveaux élevés analogue à celui qui a été indiqué par le Dr Saxton, ainsi qu'un calorimètre donnant directement les puissances d'environ un milliwatt. Le Dr Lyons de la Section Etalons pour Micro-Ondes du NBS ne pense pas que la précision que l'on puisse obtenir soit nettement supérieure à 5 %.

Le Dr Fellers décrit encore brièvement un calorimètre pour grandes puissances (1 à 40 watts) mis au point par M. A. C. Mac Pherson du NBS des Etats-Unis. Il utilise une charge constituée par un réseau de fentes rayonnant la puissance dans un bain d'eau.

On obtient un rapport d'ondes stationnaires inférieur à 1,2 dans une bande de 10 % à 9000 Mc/s. Des résultats comparables sont obtenus avec un autre ensemble à 24.000 Mc/s.

Ces deux ensembles ont été essayés avec des puissances moyennes de 40 watts et des puissances de pointe de 60 kW. Pour ces valeurs, on a obtenu une précision de 2 %.

Le Dr WEBER (Etats-Unis) décrit un travail théorique sur les mesures de puissance à l'aide de bolomètres. La relation non linéaire entre la puissance de polarisation et la variation de résistance est fournie par la solution obtenue en utilisant la loi de refroidissement de Langmuir pour des fils fins. On obtient des courbes donnant l'erreur en fonction des dimensions des fils, et des erreurs importantes avec des longueurs d'onde décroissantes peuvent intervenir si l'on ne prend pas de sérieuses précautions. Ce travail est décrit en détail dans le Document nº 103.

Le Dr STUMPERS indique le travail fait en Hollande sur un calorimètre à puissance relativement faible. Un circuit à pont est utilisé pour éliminer les effets des fluctuations dans les variations d'écoulement de l'eau. Des mesures pour une valeur de 20 mW ont été faites avec une précision de 10 %. Ce travail est décrit en détail dans le Document nº 215.

A l'unanimité il est décidé de confirmer la Résolution II de la Xe Assemblée Générale relative aux comparaisons internationales d'étalons de puissance.

En particulier, la Commission I des Etats-Unis est priée de faire tous les efforts en vue de la comparaison de l'étalon du NBS avec l'étalon anglais.

Le Prof. KOGA (Japon) indique une nouvelle formule générale donnant les constantes élastiques d'une plaque de quartz pour des orientations quelconques et décrit une méthode utilisée pour observer la distribution de la polarisation électrique d'une plaque de quartz en vibration.

Ce travail est décrit en détail dans les Documents nº 10 et 11.

## Troisième Séance : Vendredi, 27 août 1954

Le Président, Dr SMITH-ROSE ouvre la séance à 14 h. 30.

*Mesures de puissance.* — Le Dr WEBER (U. S. A.) commente brièvement le Document nº 116 sur le fonctionnement des bolomètres dans le cas d'impulsions. Il souligne que pour obtenir

des mesures précises, il faut que la constante de temps du bolomètre soit grande par rapport à la longueur de l'impulsion. Il est essentiel d'avoir une très petite variation de résistance pendant l'impulsion. Il résulte de ces considérations qu'il faut utiliser un bolomètre relativement peu sensible.

*Mesures de bruit.* — Le Président note que d'après le Rapport de la Commission I de la Nouvelle-Zélande, des générateurs de bruit constitués par des tubes à gaz ont été étudiés et sont en service dans ce pays.

Le Dr FELLERS indique que de telles sources de bruit sont maintenant d'emploi courant aux Etats-Unis pour les mesures des qualités de récepteurs à micro-ondes. Elles ont été construites pour plusieurs hyperfréquences, atteignant 34.000 et 56.000 Mc/s. L'étalonnage effectué à l'aide d'une charge chaude donne une bonne concordance entre le débit de bruit du tube à gaz, théorique et mesuré, à moins de 0,2 db à 10.000 Mc/s.

Le Dr SAXTON communique que des applications semblables des tubes à gaz comme sources de bruit ont été faites en Angleterre.

*Mesures de champ.* — Le Président attire l'attention de la Commission sur les documents du C.C.I.R. en particulier sur le Programme d'Etudes nº 19, relatifs aux mesures de champ. Il souligne l'intérêt d'une terminologie correcte et des méthodes de mesure tant pour les ondes entretenues que pour les ondes modulées en fréquence. Il indique aussi que le rapport de la Commission I des Etats-Unis mentionne des progrès dans les mesures de champ, ainsi que des mises au point d'appareils.

*Mesures d'impédance.* — Le Dr FELLERS rappelle la partie du rapport de la Commission I des Etats-Unis (Doc. 119) sur cette question. Il indique que les ponts sont universellement employés pour les basses fréquences et les lignes à fente pour les hautes. Des coupleurs directionnels récemment mis au point ont contribué à l'extension aux fréquences extrêmement élevées des techniques à ondes stationnaires pour les mesures d'impédances.

*Stabilisation de Fréquence.* — M. F. BRUIN (Hollande) commente brièvement le Document 214. Le dispositif utilise un coupleur directionnel, une cavité résonnante dont la plaque terminale a été remplacée par une membrane téléphonique et un amplificateur à basse fréquence. On a observé une stabilité de $10^{-6}$ pour un court espace de temps et de $10^{-5}$ pour un long.

*Questions administratives.* — Le Président souligne que trois résolutions ont été adoptées par la Commission I et que M. Decaux a été proposé pour prendre sa succession à la présidence de la Commission I.

La séance est levée à 15 h. 35.

# Résumé des travaux de la Commission pendant l'Assemblée Générale

(*Traduction*)

Au cours de l'Assemblée Générale, la Commission I tint trois réunions officielles, d'autres travaux furent effectués par de petits groupes de travail et, individuellement, par certains délégués. Les sujets soumis à discussion comprirent les mesures de la fréquence dans des buts nationaux d'étalonnage, la vitesse des ondes électromagnétiques, l'émission de fréquences étalon et de signaux horaires, et la mesure de la puissance et des champs aux fréquences radioélectriques.

On a décrit des travaux intéressants sur l'emploi d'un faisceau de caesium atomique pour contrôler la fréquence d'un oscillateur à étalon de fréquence radioélectrique, avec une constance beaucoup plus grande que celles atteintes précédemment. D'autres travaux dans ce domaine traitent de la stabilisation de la fréquence des oscillateurs à klystron.

On signala des mesures additionnelles de la vitesse des ondes électromagnétiques qui n'apportent aucun changement à la valeur recommandée de 299.792 $\pm$ 2 km/s, c'est pourquoi la résolution adoptée à Sydney et comprenant cette valeur a été confirmée.

L'établissement et le fonctionnement d'un service mondial de fréquences étalon et de signaux horaires sont des questions qui intéressent directement la C.C.I.R. qui a sollicité l'assistance de l'U.R.S.I., c'est pourquoi la Commission I a spécialement recommandé que des observations soient entreprises pour déterminer les caractéristiques et l'utilité des sept stations émettant actuellement des fréquences étalon.

On a signalé qu'après comparaison de différentes méthodes, le Royaume-Uni avait établi un étalon national pour la mesure de la puissance aux fréquences de 3000 et 10.000 Mc/s, c'est pourquoi la résolution antérieure recommandant la comparaison de cet étalon avec d'autres étalons nationaux a été confirmée. Il a été

convenu que les Etats-Unis d'Amérique et les Pays-Bas pourraient bientôt prendre part à ces travaux.

On consacra quelque temps à la discussion du problème de la mesure de la puissance dans des conditions d'impulsions modulées, à l'emploi de sources de bruit dans les tubes à gaz pour l'étalonnage des récepteurs radioélectriques et pour la mesure de l'impédance. On a également attiré l'attention sur un programme d'études et sur divers vœux émis par le C.C.I.R. sur la mesure des champs dans des conditions variées.

La Commission exprime sa reconnaissance aux deux secrétaires, M. Abadie et le Dr Fellers qui établirent les procès-verbaux des réunions, respectivement en français et en anglais. Comme il sera mentionné dans les Comptes rendus administratifs, M. Decaux a été élu Président de la Commission.

R. L. Smith-Rose,
Président de la Commission I
Septembre 1954.

# Résolutions et Recommandations

1. — La résolution suivante qui a été adoptée par la X$^{e}$ Assemblée Générale, est confirmée ci-dessous :

De ce qu'il résulte des recherches faites au cours de ces dernières années à l'aide de différentes méthodes, on recommande que la valeur suivante de la vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide soit adoptée pour tout travail scientifique :

$$299\,792 \pm 2 \text{ km/s.}$$

2. — En confirmation de la résolution prise par les Assemblées Générales antérieures, on demande que tous les laboratoires nationaux susceptibles de présenter un étalon de mesure de puissance pour des fréquences situées dans le voisinage de (1) 3000 Mc/s et (2) 10.000 Mc/s, pour les comparer aux appareils étalons réalisés en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis d'Amérique, se mettent en rapport avec le D$^{r}$ R. L. Smith-Rose, Director, Radio Research Station, Ditton Park, Slough, Bucks (England).

3. — Pour aider le C.C.I.R. à répondre à la question n$^{o}$ 87 qui concerne l'établissement et l'opération d'un service mondial de fréquence et de temps étalon, il est recommandé aux membres de l'U.R.S.I. d'effectuer des observations sur la zone d'action et sur celles d'interférence mutuelle des émissions de fréquence étalon, ainsi que sur le type de modulation utilisé par les stations actuellement en service.

Les observations devraient être effectuées conformément au Programme d'Etudes n$^{o}$ 68 du C.C.I.R., et les résultats devraient être communiqués le plus rapidement possible au Président de la Commission I de l'U.R.S.I.

Des renseignements détaillés sur six stations sont donnés dans l'Avis n$^{o}$ 122 du C.C.I.R. Une station expérimentale supplémentaire fournissant un service restreint fonctionne actuellement à Uccle (Belgique).

# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

U.R.S.I.

## Recueil des Travaux de la XI[e] Assemblée Générale

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

VOLUME X

**Fascicule 2**

**COMMISSION II**

**Radioélectricité et Troposphère**

Publié avec l'appui financier de l'UNESCO,
par le Secrétaire Général de l'U. R. S. I.
42, Rue des Minimes, BRUXELLES

1954 VOLUME X - Fascicule 2 1954

Union Radio Scientifique Internationale

# XI^e ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

## COMMISSION II

## Radioélectricité et Troposphère

SOMMAIRE

Pages

Composition de la Commission ..... 5

Organisation future des travaux de la Commission 8

Liste des rapports et communications présentés a la Commission ..... 9

Rapport sur les travaux de la Commission d'Etudes n° V du C.C.I.R., R.L. Smith-Rose ..... 12

Rapports des Comités Nationaux :

Allemagne ..... 16

Australie ..... 21

Canada ..... 22
E. U. A..... 29
France ..... 41
Grande Bretagne ..... 49
Japon ..... 57
Nouvelle-Zélande ..... 62
Pays-Bas ..... 62
Suède ..... 64
Suisse..... 65

Rapport sur les travaux de la Commission présenté a la séance d'Ouverture ..... 67

Compte rendu des séances..... 70

Résumé des travaux présentés a la séance de Cloture 89

Résolutions ..... 91

Rapport sur les questions soumises par le C.C.I.R. 94

# Composition de la Commission

## COMMISSION II

*Président* : Dr R. L. Smith-Rose, Director, Radio Research, D.S.I.R. Radio Research Station, Ditton Park, Slough (Bucks) Angleterre.

*Vice-Président* : Dr C. G. P. Aurell, Professeur adjoint, Institut Royal de Technologie, Chef du Département des Hyperfréquences, L. M. Ericsson Telephone Co., Stockholm, Suède.

*Secrétaires* : Dr T. J. Carroll, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge 39, Mass., E. U. A.

J. Voge, Ingénieur des Télécommunications, Laboratoire National de Radioélectricité, 196, rue de Paris, Bagneux (Seine), France.

*Président sortant* : Dr Ch. R. Burrows, qui assura la présidence des séances pendant l'Assemblée Générale.

*Membres officiels* :

*Allemagne* : Dr G. Grosskopf, Rheinstrasse, 110, Darmstadt.

*Australie* : A. H. Cannon (†).

*Belgique* : M. le Prof. E. Divoire, 45, Avenue Everard, Forest (Brux.).

*Canada* : Dr J. S. Marshall, Physics Department, McGill University, Montreal 2, Qu.

*Danemark* : Prof. J. Oskar Nielsen, Royal Technical University, oster Voldgade 10 G., Copenhague, K.

*Espagne* : Prof. F. Moran Samaniego, Faculté des Sciences de l'Université de Madrid.

*Etats-Unis* : Dr H. G. Booker, School of Electrical Engineering Cornell University, Ithaca, N. Y.

*Finlande* : Prof. V. Ylöstalo, Professor of Radio Technique, Finland's Institute of Technology, Helsinki.

*France* : M. J. Voge.

*Grande-Bretagne* : Dr R. L. SMITH-ROSE.

*Inde* : Dr L. S. MATHUR, Meteorologist, India Meteorological Department, Lody Road, New Delhi.

*Italia* : M. Ing. T. GORIO, 248, Viale Trastevere, Rome.

*Japon* : Dr Hisanao HATAKEYAMA, Director, Meteorological Research Institute, Mabashi, Suginami, Tokyo.

*Maroc* : M. C. BIDAULT, Géophysicien, Service de Physique du Globe et de Météorologie, 2, Rue de Foucauld, Casablanca.

*Norvège* : Eng. P. LIED, Chief of Research, Norwegian Defence Research Establishment, Kjeller near Oslo.

*Pays-Bas* : Dr A. HAUER, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, de Bilt.

*Pologne* : Prof. S. MANCZARKI, c/o Krystin Bochenek, Palak Kultury i Nauk, Warzawa.

*Suède* : Dr Mauritz Vos, Chief Engineer, L. M. Ericsson Co, Stockholm 32.

*Suisse* : Dr W. GERBER, Direction Générale des P.T.T., 6, Speichergasse, Berne.

*Union Sud-Africaine* : M. F. J. HEWITT. Officer-in-Charge, Telecommunications Research Laboratory of the C.S.I.R., c/o Department of Electrical Engineering, University of the Witwatersrand, Johannesburg, Tvl.

*Yougoslavie* : Prof. Al. DAMIANOVITCH, Faculté d'Electrotechnique, 6, Stevana Sremca, Belgrade 2.

### Sous-Commission II*a*. — Radiométéorologie

*Président* : Dr E. G. BOWEN, Chief of the Radiophysics Laboratory, University Grounds, City Road, Chippendale, N.S.W. (Australia).

*Membres* :

Dr H. BREMMER, Philips Research Laboratories, Eindhoven, (Netherlands).

Dr Chas. R. BURROWS, Director, School of Electrical Engineer. College of Engineering, Cornell University, Ithaca, N. Y., (U. S. A.).

Dr W. E. Gordon, School of Electrical Engineering, College of Engineering, Cornell University, Ithaca, N. Y., (U. S. A.).

Prof. Dr Ing. J. Lugeon, Directeur de la Station Centrale Suisse de Météorologie, Krabühlstrasse, 58, Zurich 7/44 (Suisse).

M. A. Perlat, Ingénieur en Chef à la Météorologie Nationale, 1, Quai Branly, Paris, 7e (France).

Dr J. S. Marshall, Professeur of Physics, McGill University, Montreal. 2 (Qu.) Canada.

Prof. O. E. H. Rydbeck, Director, Research Laboratory of Electronics, Chalmers University of Technology, Goteborg (Sweden).

Prof. P. A. Sheppard, Imperial College of Science and Technology, Department of Meteorology, Huxley Building, Exhibition Road, South Kensington, London S. W. 7 (England).

Dr S. P. Venkiteshwaran, B. A. (Hons.) Director of Agricultural Meteorology, Meteorological Office, Poona 5 (India).

# Organisation future des Travaux de la Commission

## Groupes de Travail

Sujets du C.C.I.R. : R.L. SMITH-ROSE.

Radio-météorologie (Sous-Commission).

Propagation troposphérique en deça de l'horizon :

J. B. SMYTH (Président) ;
P. CHAVANE ;
J. H. REEN ;
A. G. BOGLE ;
J. A. SAXTON ;
C. G. AURELL.

Propagation troposphérique au-delà de l'horizon :

W. E. GORDON ;
UNWIN ;
J. B. HERBSTREIT ;
J. A. SAXTON ;
T. J. CARROLL ;
CANNON.

Comité de Publication pour l'uniformité de présentation et des références :

R. L. SMITH-ROSE ;
C. G. AURELL ;
J. A. SAXTON.

# Liste des Rapports et Communications présentés à la Commission

*L'astérisque indique les documents dont le texte complet est reproduit.*

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 12 | What role does the nocturnal cooling play in the ultra short wave propagation ? K. HIRAO, Radio Res. Lab. Japan (*Journ. Radio Res. Lab.*, vol. 1, 1954). |
| 13 | On the propagation of ultra short waves beyond the horizon, K. TAO, *ibid.* |
| 14 | V.H.F. and U.H.F. propagation formula beyond the horizon, I. MURAKAMI, Tech. Res. Lab., Nippon Hoso Kyokai, Tokyo. |
| 56* | Rapport sur le travail de la Commission d'Etudes V du C.C.I.R. à l'Assemblée Plénière de Londres 1953, R. L. SMITH-ROSE, Président. |
| 57 | The extension of Sommerfeld's formula for the propagation over a flat earth to the mixed-path problem, H. BREMMER Philips Res. Lab. N. V. Philips, Gloeienlampenfabriek, Eindhoven, Netherlands. |
| 60 | Radio-meteorological Studies, R. BROCKS, Geophys. Inst., Hamburg Univ. |
| 61 | Statistical evaluation of V.H.F. field strength records, J. GROSSKOPF, G. H. KAPPELHOFF, Fernmeldetechnisches Zentralmant. |
| 62 | Some statistical and climatological results with respect to V.H.F. propagation in Western Germany, B. ABILD. |
| 109* | Rapport du Comité National Britannique sur la Propagation des Ondes dans l'Ionosphère, R L. SMITH-ROSE. |
| 120* | Rapport du Comité National des E.U.A. |
| 132 | Transmission loss in free space, K. A. NORTON, National Bureau of Standards, Boulder, Colorado. |
| 133 | Angular distance in tropospheric propagation, same author. |
| 134 | Dependence of the transmission loss in tropospheric propagation on the angular distance, same author. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 135 | Radio transmission loss versus angular distance and antenna height at 100 Mc/s, F. T. DANIEL, W. V. MANSFIELD, P L. RICE and P. J. SHORT, National Bureau of Standards, Boulder, Colorado. |
| 136 | Long-term variability of transmission loss at 100 Mc/s as a function of angular distance, same authors. |
| 139* | Rapport du Comité National Japonais à la Commission II, H. HATAKEYAMA. |
| 147 | Mesure directe du gradient de l'indice de réfraction, M. EISNER, Faculté des Sciences, Paris. |
| 148 | Mesure des champs à courte distance, J. ORTUSI, Cie Générale de T.S.F., Paris. |
| 149 | Essais de propagation d'ondes centimétriques en Méditerranée, P. BLASSEL, L. BOITHIAS et P. CHAVANCE. |
| 150 | Fadings dus à la présence de couches d'inversion dans l'ionosphère, J. VOGE, Lab. Nat. de Radioélectricité, Paris. |
| 151 | Etude de la propagation des ondes ultra-courtes au-dessus de la surface de la mer, P. DAVID, Lab. de Radio-Radar de la Marine, Paris. |
| 152 | Propagation des ondes métriques à grande distance, B. SADOUN et J. VOGE, Lab. Nat. de Radioélectricité, Paris. |
| 153 | L'application de la théorie de la diffraction par une surface d'onde aux propagations troposphériques derrière l'horizon, J. ORTUSI, Cie Gle de T.S.F., Paris. |
| 154 | Sur la valeur de l'hypothèse d'un gradient linéaire de réfraction troposphérique pour le calcul d'un champ de diffraction en ondes métriques, en Méditerranée occidentale, F. DU CASTEL et J. VOGE, Lab. Nat. de Radioélectricité, Paris. |
| 155 | Etude statistique d'un champ fluctuant reçu à grande distance au-delà de l'horizon. Comparaison de la répartition instantanée et de la répartition des médianes horaires, P. L. HENNEQUIN. |
| 156 | La structure verticale des échos de pluie, R. LHERMITTE, Météorologie Nationale, Paris. |
| 157 | Echos anormaux observés avec le radar du Musée Océanographique de Monaco, J. BROC, Musée Océanographique, Monaco, A. et E. VASSY, Faculté des Sciences, Paris. |
| 158 | Sur l'inexistence de l'onde de surface (Oberflächenwelle) d'Arnold Somerfeld, P. POINCELOT, Centre Nat. d'Etudes des Télécom., Paris (*Annales des Télécommunications*, **8**, n° 6, 206-211, Juin 1953). |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 162* | Rapport du Comité National Suisse à la Commission II, Dr. GERBER. |
| 170* | Rapport du Comité National Allemand à la Commission II. |
| 186 | Dependence of the fading range in tropospheric propagation on the angular distance, K. A. NORTON, National Bureau of Standards, Boulder, Colorado. |
| 187 | Comparative 100 Mc measurements on spaced antennas for beyond the radio horizon, A. P. BARSIS, *ibid.* |
| 188* | Rapport Général du Comité National Français, Commission II. |
| 192* | Rapport de la Commission Nationale Canadienne. |
| 199* | Rapport du Comité National Suédoise à la Commission II, Dr. M. VOS. |
| 208* | Rapport du Comité National Néerlandais à la Commission II. |
| 216 | Long distance tropospheric measurements in 144 and 435 Mc/s, Ir. S. GRATAMA. |
| 217 | The use of monthly median refractivity gradient for predicting the annual cycle of V.H.F. transmission loss, Bradfort R. BEAN and Frances M. MEANEY. |
| 218 | Theory of radio transmission by tropospheric scattering using very narrow beams, H. G. BOOKER, Lincoln Lab., Massachusetts Inst. Technology and Elect. Eng. Depart., Cornell Univ. and J. T. DE BETTENCOURT, Lincoln Lab. |
| 219 | The rate of fading in tropospheric propagation, K. A. NORTON and H. B. JANES, National Bureau of Standards, Boulder, Colorado. |
| 267 | Point-to-point radio relaying via the scattering mode of tropospheric propagation, K. A. NORTON, *ibid.* |
| 268 | The cumulative propbability distribution of the instantaneous resultant amplitude of the vector sum of a constant component and a randomly phased Rayleigh distributed varying component, K. A. NORTON, P. J. SHORT, and W. V. MANSFIELD, *ibid.* |
| 280* | Rapport du Comité National Néo-Zélandais. |
| 283* | Rapport du Comité National Australien à la Commission II. |

# 56. — Rapport sur les Travaux de la Commission d'études n° V du C.C.I.R. à l'Assemblée Plénière de Londres en 1953

par R. L. SMITH-ROSE (*Président*)

(*Traduction*)

1. Les travaux du Groupe d'Etudes V pendant l'Assemblée Plénière du C.C.I.R. à Londres s'intéressèrent principalement à l'examen des progrès réalisés dans l'étude de la propagation des ondes radioélectriques dans la troposphère, ainsi qu'à la révision des courbes de propagation troposphérique pour des distances bien au-delà de l'horizon, et à la rédaction de questions et de programmes d'études supplémentaires établis pour encourager les recherches dans ce domaine.

Les différents vœux, questions et programmes d'études adoptés ont été publiés dans le Volume I des Documents de la VII[e] Assemblée Plénière du C.C.I.R. ; les références mentionnées ci-dessous se rapportent à ce volume.

2. COURBES DE PROPAGATION TROPOSPHÉRIQUE DES ONDES RADIOÉLECTRIQUES. — Les courbes de propagation révisées sont maintenant incluses dans l'Avis n° 111. Ces courbes couvrent une gamme de fréquence de 30 à 200 Mc/s et elles indiquent l'intensité de champ qui est estimée devoir être dépassée à une hauteur de 10 m au-dessus du sol, pendant 1 % et 10 % du temps, à des distances allant de 100 à 700 km d'un émetteur à aérien dipôle de demi-longueur d'onde rayonnant 1 kilowatt, en polarisation horizontale ou verticale. Les courbes ne tiennent pas compte de la propagation ionosphérique, et elles ont pour but de servir de guide aux ingénieurs étudiant l'établissement de services radioélectriques là où ces conditions ne sont pas significatives. On fait remarquer que l'intensité observée pour le champ dépend

de la nature du terrain au-dessus duquel la transmission a lieu, et les dernières courbes représentent les valeurs médianes par rapport aux zones géographiques (E. U. A. et Europe) où furent effectuées les mesures. On ne sait pas pour le moment jusqu'à quel point ces courbes pourront s'appliquer à d'autres parties du monde, et elles devraient être employées avec précaution pour des trajets situés totalement ou partiellement au-dessus de la mer.

3. Etude de la Propagation Troposphérique des Ondes Radioélectriques. — De nouveaux programmes d'études devant servir de guide pour les travaux futurs du Groupe d'Etudes du C.C.I.R. ont été établis et adoptés à l'Assemblée Plénière de Londres.

*a) Propagation à des distances au-delà de l'horizon.* — L'un de ces programmes (Programme d'Etudes n° 55, p. 321) décida d'étendre le champ des recherches donnant lieu aux courbes mentionnées ci-dessus de façon à couvrir la gamme de 30 à 4000 Mc/s, et de consacrer une attention particulière à la propagation au-dessus de la mer. On réalisa qu'il était souhaitable de procéder à l'enregistrement continu de l'intensité du champ reçu en autant d'endroits du globe qu'il était possible et pendant au moins une période de deux ans. Pour faciliter l'analyse statistique des résultats de ces expériences ainsi que leurs comparaisons avec des observations des conditions météorologiques appropriées, un avis distinct (n° 110, p. 137) fut rédigé pour écrire en détail les méthodes à utiliser pour présenter les résultats de ces recherches.

*b) Propagation à toutes distances et pour toutes fréquences au-dessus de 30 Mc/s.* — Dans un autre programme d'études (n° 56, p. 322), il a été décidé que les Administrations et les Organismes intéressés seraient encouragés à fournir aux laboratoires nationaux les données radioélectriques nécessaires pour le travail qui découlent des observations météorologiques. Il conviendrait que partout où cela est possible, des études spéciales soient entreprises pour fournir ces renseignements. De plus, des dispositions devraient être prises pour établir une nomenclature convenant également au point de vue radioélectrique et météorologique. On fit également remarquer que toutes ces recherches devraient être effectuées en collaboration étroite avec l'U.R.S.I. et l'O.M.M. et que

ces organisations devraient être invitées à poursuivre leurs recherches sur cette question en la considérant comme ayant une grande urgence pour ceux intéressés aux divers aspects des radiocommunications.

*c) Transmission à trajets multiples dans la troposphère.* — Etant donné que dans des systèmes utilisant des fréquences supérieures à 30 Mc/s, les ondes radioélectriques peuvent suivre des trajets différents entre l'émetteur et le récepteur, un nouveau programme d'études (nº 57, p. 323) a été adopté pour couvrir des recherches sur les différences de temps et de phase se présentant dans ces transmissions à trajets multiples.

4. Renseignements sur la Propagation nécessaires pour les Systèmes Radioélectriques a large bande. — Etant donné le rapide dévelopement des systèmes radioélectriques dans les bandes métrique, décimétrique et centimétrique, le Groupe d'Etudes V du C.C.I.R. a rédigé un certain nombre de questions destinées aux recherches, et il a demandé que ces questions soient portées à l'attention de l'U.R.S.I. pour qu'elles puissent être considérées au cours des recherches scientifiques patronnées par l'Union dans ce domaine. Elles présentent un intérêt particulier pour les deux rapports spéciaux sur la propagation des ondes dans la troposphère qui seront présentés à la prochaine Assemblée Générale de l'U.R.S.I.

Les quatre questions à étudier sont contenues dans la Question 85 (p. 319) du C.C.I.R. et sont reproduites ci-après :

(i) Quelle est la répartition dans le temps des valeurs de l'affaiblissement du signal, le long de trajets approximativement optiques, en ondes décimétriques et centimétriques et, en particulier, quelles sont les valeurs susceptibles d'être dépassées pendant 50 %, 1 % et 0,1 % du temps ?

(ii) Quelles est la répartition dans le temps des valeurs de l'affaiblissement du signal le long de trajets d'une longueur égale au maximum à deux ou trois fois la distance optique, en ondes métriques et, en particulier, quelles sont les valeurs susceptibles d'être dépassées pendant 50 %, 1 % et 0,1 % du temps ?

(iii) Dans quelles proportions des répartitions dépendent-elles de la saison, de la longueur du trajet, de la région et du type de terrain au-dessus duquel passe le trajet ?

(iv) Quelle est la valeur de l'affaiblissement du signal susceptible d'être dépassée pendant 99 % et 99,9 % du temps, à des distances égales ou supérieures à trois fois la distance optique pour des systèmes fonctionnant en ondes métriques, décimétriques et centimétriques ?

Dans la poursuite des recherches destinées à fournir des réponses à ces questions, l'attention devrait être retenue par la façon dont les facteurs météorologiques affectent la propagation radioélectrique et ceci est un des principaux sujets du programme de la Commission II de l'U.R.S.I.

5. Relation entre les Résolutions de l'U.R.S.I. et les Programmes d'Etudes du C.C.I.R. — Alors que les Résolutions de la Commission II établies à l'Assemblée Générale de Sydney en 1952 (Voir Comptes Rendus, Vol. IX, Fasc. 3, p. 87) sont encore d'application, les programmes d'études y mentionnés doivent être remplacés par les programmes revisés établis à Londres et signalés au 3 ci-dessus.

1er juin 1954.

# Rapport des Comités Nationaux

## Allemagne

### N° 170. — Rapport du Comité National à la Commission II

(*Traduction*)

1. — Organismes de Recherches

1.1. Fernmeldetechnisches Zentralamt des Deutschen Bundespost, Darmstadt.

1.2. Deutscher Wetterdienst, Frankfurt/Main.

1.3. Nordwestdeutscher Rundfunk, Hambourg.

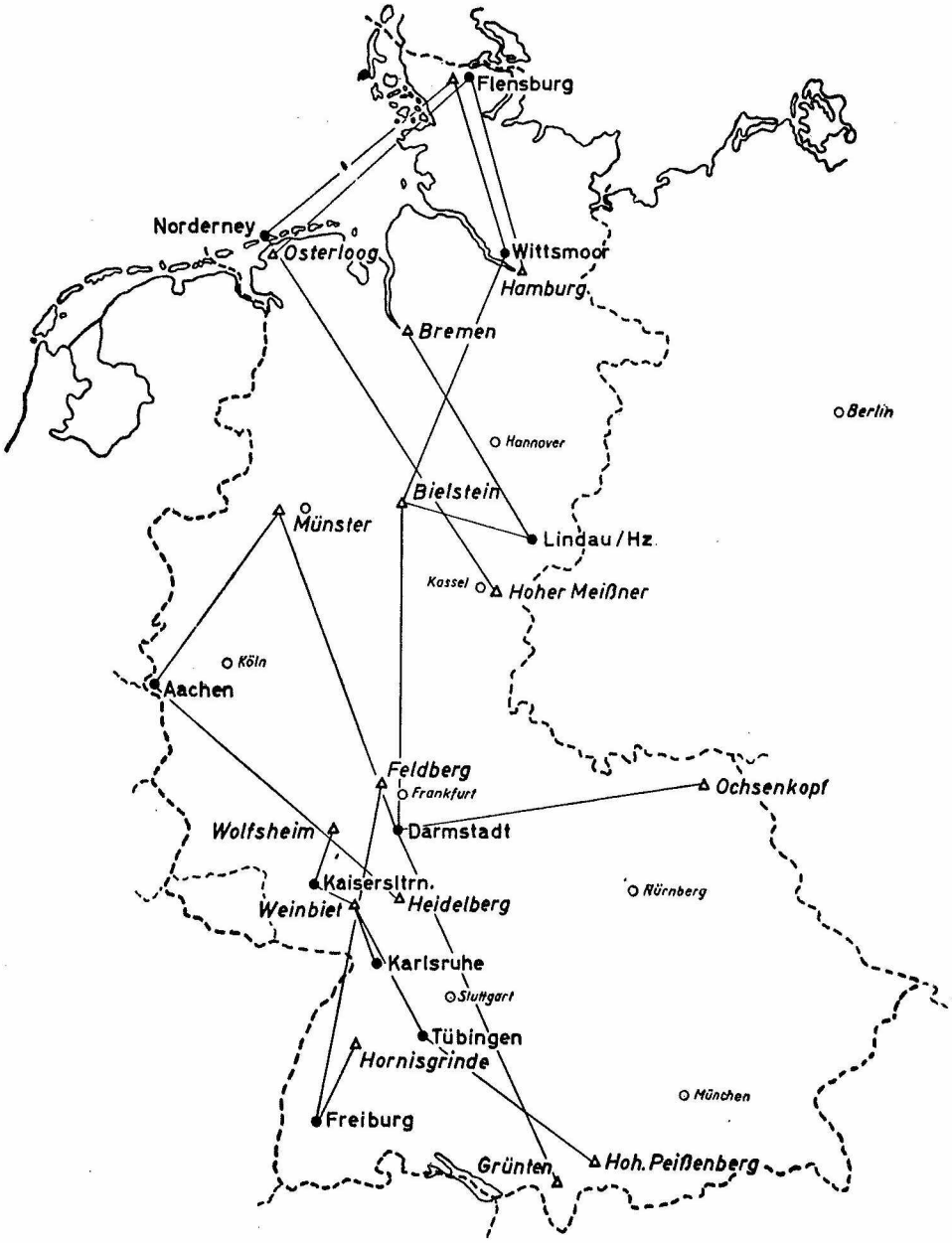
1.4. Südwestfunk, Bade.

1.5. Geophysikalisches Institut der Universität, Hamburg.

2. — Aperçu général sur l'état des recherches allemandes sur la propagation

2.1. Enregistrement de l'intensité du champ dans la bande de 10 Mc/s.

Depuis juin 1951 des enregistrements de l'intensité du champ ont été effectués dans la bande de 100 Mc/s en des points de réception fixes des nombreuses liaisons radioélectriques distribuées sur le territoire de la République Fédérale. Ce réseau de points d'observation a été augmenté graduellement et comprend maintenant 22 postes. L'enregistrement des émissions des émetteurs de radiodiffusion à très hautes fréquences a été effectué pendant les heures ordinaires d'émission (1). La figure 1 montre la distribution de ces liaisons sur le territoire de la République Fédérale. Les longueurs de ces liaisons varient entre 30 et 350 km. Les valeurs médianes des intensités de champ, les écarts statistiques de la valeur médiane et d'autres paramètres ont été mesurés avec




# Übersichtskarte der Meßstrecken

Maßstab 1:5000000

△ Sender
● Empfänger

un équipement d'enregistrement spécial, établi de façon à permettre la lecture directe de ces paramètres (2). Depuis octobre 1953, les mesures de l'intensité de champ ont été faites en valeur absolue.

Des conclusions finales sur les caractéristiques de la propagation en Allemagne seront établies ultérieurement. On peut dire que les valeurs médianes de l'intensité de champ et la déviation normale de la distribution dans le temps, en fonction de la distance, correspond très étroitement aux courbes de propagation dans la bande de 100 Mc/s présentées par la F.C.C. et le C.C.I.R. à Stockholm et à Londres.

Quand on compare les résultats des mesures de propagation faites sur des liaisons au-dessus d'une région unie (terres basses de l'Allemagne du Nord) à celles obtenues pour des régions vallonnées (Allemagne du Sud-Est), on constate que la déviation au cours du temps est plus élevée pour des régions unies que pour des régions accidentées (3). Les plus grandes variations diurnes sont observées pour des régions unies. Les liaisons radioélectriques au-dessus de régions accidentées révèlent des variations plus faibles et, dans le cas de laisons au-dessus de la mer, ces variations sont à peine observables. Les valeurs les plus élevées tant de l'intensité du champ que des déviations dans la distribution au cours du temps, sont enregistrées au-dessus de la terre au début de l'été ; les liaisons au-dessus de la mer ne révèlent qu'une augmentation de l'intensité de champ.

Des travaux théoriques ont été effectués sur la réflexion et la réfraction des ondes de très haute fréquence par des couches d'inversion (4).

2.2 Distribution locale et corrélation des intensités du champ de deux émetteurs reçus au même endroit.

On a réalisé un équipement pour l'enregistrement statistique de la distribution locale de l'intensité du champ, et des premières expériences ont été effectuées avec cet équipement installé sur véhicule automobile (5).

Un autre équipement est en cours de construction ; il a été établi pour mesurer le coefficient de corrélation des intensités du champ de deux émetteurs reçus en un même emplacement et est basé sur une méthode photographique.

2.3. Micro-météorologie.

2.3.1. La diminution de l'inertie dans les mesures de l'humidité par lancements de ballons sonde a été rendue possible par l'emploi de cheveux Velox, ce qui a amélioré considérablement la détermination de la structure fine de l'indice de réfraction en fonction de la hauteur.

2.3.2. La structure fine de la troposphère près du sol, a été enregistrée de façon continue à l'aide d'équipement de mesures météorologiques ayant une inertie particulièrement faible, ces équipements étant convenablement espacés sur des pylônes d'émission (Etude de la turbulence) (6, 7). Une étude par Frankenberger contient des renseignements sur l'échelle des cellules de turbulence et la fréquence de leur passage. On a effectué des mesures de la structure fine de l'indice de réfraction immédiatement au-dessus du niveau de la mer dans la région de l'embouchure de l'Elbe, en utilisant des méthodes optiques (8).

2.3.3. On a observé, jusqu'à 500 m au-dessus des plaines de l'Europe Centrale et Occidentale, les variations diurnes et annuelles, et la relation entre le temps et la stratification verticale de la température (13 à 16).

2.3.4. On a étudié la stratification de la vapeur d'eau au-dessus de l'océan, sa fréquence d'apparition et sa dépendance de la stratification de température et de la vitesse des vents (fréquence et épaisseur des couches avec super et sous-réfraction) (18, 19).

2.3.5. Pour l'étude des couches au-dessus de la mer du Nord (embouchure de l'Elbe), on a établi et utilisé de nouvelles méthodes (mesures des intégrales curvilignes des gradients de la température et de la vapeur d'eau sur de longs parcours à l'aide de la réfraction). Relation entre la sous-réfraction provoquée par la température et la différence de température entre l'eau et l'air. Etude du mécanisme des échanges de la couche limite de la basse atmosphère au-dessus de la mer (17 à 20).

3.3.1. Des essais préliminaires ont été faits pour fournir une base à de futures prévisions en ondes métriques, en émettant journellement ou hebdomadairement sur 3750 kc/s un rapport météorologique se rapportant spécialement à la propagation des très hautes fréquences.

## BIBLIOGRAPHIE


1. GUTZMANN, KNÖPFEL, STEPP. — Planung des Rundfunksendernetzes im UKW-Bereich für Hörrundfunk und Fernsehen. *FTZ*, 1953, Heft 8, S. 353.
2. GROSSKOPF. — Statistische Untersuchungen an Kurzwellen-Uebertragungswegen. *FTZ*, 1953, Heft 8, S. 373.
3. ABILD. — Rapport de la Commission II Nationale.
4. SCHACHENMEIER. — Die Erhöhung der UKW-Empfangsfeldstärke durch eine brechende Schicht (Inversion) der Troposphäre *AEU*, Oct 1953, S. 185.
5. FREUNDLICH. — Diplomarbeit Universität Hamburg 1954, Institut für angewandte Physik.
6. FRANKENBERGER. — Sommerliche Mittagsprofile der potentiellen Temperatur. *Ann. d. Meteor*, 1953-1954, Heft 1/2, S. 1.
7. FRANKENBERGER. — Messungen der natürlichen Verdunstung über Gras. *Ann. d. Meteor*, 1953-1954, Heft 1/2, S. 5.
8. FRANKENBERGER. — Konvektion durch Ausstrahlung. *Ann. d. Meteor*, 1950, Heft 7/8, Seite 244.
9. FRANKENBERGER. — International Symposium on Atmospheric Turbulence in the Boundary Layer. *Geoph. Res. Pap.*, n° 19, Déc. 1952, S. 323.
10. FRANKENBERGER. — Ueber vertikale Luftbewegungen in der untersten Atmosphäre. *Ann. d. Meteor*, 1952, Heft 7/12, S. 368.
11. FRANKENBERGER. — Eine notwendige Bedingung für die Ausbildung von Konvektion in der bodennahen atmosphärischen Reibungsschicht. *Die Naturwissenschaften*, 1953, Heft 5, S. 162-163.
12. ABILD, WENSIEN, ARNOLD, SCHIKORSKI. — Ueber die Ausbreitung ultrakurzer Wellen jenseits des Horizontes. *Techn. Hausmitteilungen NWDR*, Mai-Juin 1952, S. 85.
13. BROCKS. — Die Lichstrahlkrümmung in Bodennähe. *Dtsch. Hydr. Zschr.*, 3, 1950, S. 241-248.
14. BROCKS. — Die Lichtstrahlkrümmung in den unteren 500 m der Atmosphäre. *Ann. d. Meteor*, 5, 1952, S. 47-58.
15. BROCKS. — Ueber vertikale Luftdichterzunahme in Bodennähe. *Met. Rundsch.*, 2, 1949, 227-229.
16. BROCKS. — Probleme der Radiometeorologie. *Ann. d. Meteor*, 1951, S. 78-86.
17. BROCKS. — Eine räumlich integrierende opt. Methode für die Messung vertikaler Temperatur- und Wasserdampfgradienten in der untersten Atmosphäre. *Arch. f. Meteor. A.*, 1954, Heft 3, Bd. 6.
18. BROCKS. — Die Wasserdampfschichtung über dem Ozean und ihre Bedeutung für die elektromagnetische Wellenausbreitung. *Dtsch. Hydr. Zschr.*

19. Brocks. — Ueber die maritime Verdunstung und die Rauhigkeit der Meeresoberfläche. *Arch. f. Met. Geophys. u. Bioklim. Wien.*

20. Brocks. — Optische Gradientmessungen in der wassernahen Luftschicht und ihre Auswertung für Probleme des Atmosph. Austausches.

17 à 20. — Pas encore publiés.

---

## Australie

### N° 283. — Rapport du Comité National à la Commission II

(*Traduction*)

Depuis la dernière Assemblée tous les travaux réalisés en Australie l'ont été par le Postmaster General Department.

Ci-dessous les résumés de ces travaux.

1. — P.M.G. Research Laboratory Report 3480 : Mesures de Micro-ondes entre Euroa et Dookie

Des mesures de propagation sur 3260 Mc/s et 9200 Mc/s ont été effectuées en juillet, août et octobre 1950 le long d'un trajet de 31 miles (environ 50 km) à l'intérieur des terres et en terrain non-accidenté. Deux récepteurs sur 9200 Mc/s furent employés, le deuxième étant installé à 350 pieds (environ 100 m) en dessous de la principale station de réception. Tous les trajets comportaient au moins le dégagement de la première zone de Fresnel. De fortes inversions de températures se produisent au-dessus de ces plaines intérieures à cause du rayonnement nocturne du sol ; les inversions peuvent provoquer des évanouissements importants. Les niveaux moyens concordaient avec les valeurs calculées et on a observé des évanouissements de grandeur variable.

Des thermographes et des hydrographes avaient été installés aux extrémités du trajet et dans la plaine. Ils indiquèrent que l'évanouissement était généralement associé à une inversion de température à la surface du sol. Des sondages des basses couches ont montré une notable inversion de température. Il apparaît que l'existence d'un vent à gradient modéré de haute altitude renforce la possibilité d'apparition d'évanouissements.

2. — P.M.G. Research Laboratory Report 3731 : Mesures sur 900 Mc/s entre le Mont Bonython et Yorkstown

Des mesures de la propagation ont été effectuées en décembre 1952 et en février et mars 1953, le long d'un trajet optique de 63 miles (environ 100 km) en majeure partie au-dessus de l'eau. On observa peu d'évanouissement, en décembre, mais en février et mars les évanouissements étaient importants, généralement quand le niveau de l'émission était au-dessus de la normale.

3. — Mesures de Propagation a longue distance effectuées par le Département des Postes entre le Mont Arthur et Melbourne

Ces mesures ont été effectuées depuis janvier 1953, sur 160 Mc/s, du Mont Arthur (près de Lilydale en Tasmanie) à Melbourne, sur un trajet de 250 miles (environ 410 km) au-dessus de la mer. L'émetteur avait une puissance de 100 watts et le récepteur une sensibilité limite de 0,2 $\mu$V/m. Les signaux ont généralement été reçus en janvier et mars avec des périodes de niveau « élevés » (atteignant 3 $\mu$V/m exceptionnellement) ayant une durée de quelques heures à 24 heures.

---

## Canada

### N° 192. — Rapport de la Commission II Canadienne

*(Traduction)*

1. — Introduction

Le principal travail entrepris au Canada sur la propagation dans la troposphère est une expérience de propagation sur 3 cm effectuée par la Radio Division du National Research Council. L'expérience est décrite au paragraphe 3. Pendant la même période certains résultats se rapportant à la propagation furent obtenus par le Stormy Weather Group de l'Université McGill au cours d'études sur les précipitations et principalement au cours de celles faites à l'aide de radar. Les publications de ce groupe sont résumées au paragraphe 2.

Au cours de réunions, des études moins importantes ont été signalées par R. C. Langille et d'autres chercheurs du Defence Research Telecommunications Establishment et par J. L. Marshall et d'autres de la Canadian Broadcasting Corporation. Le Dr F. H. Northover, attaché à la direction de la Memorial University de Newfoundland, a signalé des études théoriques sur la « propagation anormale des ondes métriques supérieures » lors de la Conférence sur la Radio-Météorologie tenue à l'Université du Texas en novembre 1953.

## 2. — Problèmes des Précipitations

### (i) *Théorie de la diffusion et de l'affaiblissement des micro-ondes par des précipitations*

Gunn et East (1954) ont étudié la théorie de la diffusion et de l'absorption des micro-ondes par les gouttes de pluie et les flocons de neige, et ils y ont apporté de légères extensions ; ils y ont ajouté des considérations sur les effets de la forme et du revêtement des particules de glace par de l'eau. Marschall et Hitschfeld (1953) et Wallace (1953) ont étudié la nature fluctuante des réflexions dues à un réseau aléatoire de particules de précipitation dans un faisceau de radar, principalement pour déterminer la meilleure façon d'extraire le maximum d'information des signaux de radar. La mesure des précipitations par radar est compliquée, du fait que pour certaines longueurs d'onde, les précipitations affaiblissent considérablement le rayonnement. Hitschfeld et Bordan (1954) ont examiné la possibilité d'apporter des corrections tenant compte de cet affaiblissement ; ils ont conclu qu'étant donné les défauts d'étalonnage, les tentatives pour obtenir ces corrections augmenteraient vraisemblablement les erreurs de mesure au lieu de les diminuer. Hitschfeld et Marshall (1954) firent une courte étude théorique sur la meilleure longueur d'onde à utiliser pour radar à bord d'aéronefs ; ils ont constaté qu'une réduction de la longueur d'onde augmentait la sensibilité en augmentant la section droite de diffusion mais réduisait la sensibilité en augmentant la valeur de l'affaiblissement dû aux précipitations. Après avoir fait des hypothèses assez particulières au sujet de la quantité de précipitation à faire intervenir, ils ont conclu qu'une longueur d'onde entre 5 et 6 cm semblait être celle qui convenait le mieux.

(ii) *Paramètres des précipitations intéressant le radar*

La répartition des dimensions des gouttes d'eau est importante pour les études de radar. Marshall, Rigby et Hitschfeld (1954) ont examiné le développement de cette distribution avec le temps et avec la distance de chute par aggrégation, coagulation et évaporation. Ils en ont conclu que ce développement ne pouvait être considéré que comme modéré et que la forme générale observée pour ces distributions ne pouvait pas lui être attribuée. Plus récemment, Gunn et Marschall, (Marschall, 1953*c*) ont examiné un processus dirigé dans une direction opposée : la classification des gouttes de pluie et des flocons en fonction de leurs dimensions pendant la chute à travers une couche de vent. Ils estiment que ce processus pourrait avoir pour effet de rendre les distributions observées au sol plus variables que celles observées plus haut et tendrait à donner des relations différentes entre le pouvoir de réflexion et l'intensité de la chute de pluie au sol que celles existant plus haut.

En se basant sur l'hypothèse que la forme générale de la répartition des dimensions des particules des précipitations peut être causée par des processus de coalescence aléatoires se produisant à une altitude plus élevée, Melzak et Hitschfeldt (1953) ont essayé de traiter mathématiquement la coalescence aléatoire. Les promesses que laisse entrevoir leur étude ont été renforcées récemment par une augmentation des efforts entrepris par le Computation Laboratory de l'Université de Toronto.

Des études des processus de précipitation intéressant moins le radar ont été aussi entreprises. Gold et Power (1954) ont montré une relation entre les types de cristaux de neige observés au sol et les températures de formation évaluées d'après analyses de l'air supérieur. Marshall et Langleben (1954) ont émis une théorie sur la naissance et la croissance des cristaux de neige. East et Marshall (1954) ont fourni des preuves théoriques de ce que la turbulence serait un facteur important des processus de précipitation des averses.

(iii) *Processus des précipitations révélés par radar*

Marshall (1953*b*) a signalé l'observation d'éclairs accompagnant les précipitations sur un radar opérant sur 10 cm, avec indication que l'éclair observé était provoqué par une interaction entre la neige tombant de niveaux élevés et des averses à des niveaux

inférieurs. Marshall (1953*a*) a également étudié les cellules génératrices et les traînées de neige qui paraissent être le point le plus important des diagrammes de chutes de neige observées au radar dans des sections verticales. Gunn, Langleben, Dennis et Power (1954) ont analysé les enregistrements d'un hiver, et ont trouvé des preuves de formation de la neige à un niveau étroitement relié aux surfaces frontales séparant des masses d'air de caractéristiques différentes et au nuage stratifié associé. Langleben (1954) a fourni des preuves que les cristaux de neige s'agglomèrent en cellules au niveau de production (à des températures de $-10^{o}$ C à $-20^{o}$ C) ; il a mesuré les vitesses finales des agrégats de neige au sol, et a calculé les vitesses finales des particules produisant des traînées de neige (d'après la forme de la traînée) et il a conclu que les traînées sont formées d'agrégats, ou tout au moins, en comprennent. Dennis (1954) a étudié les relations mutuelles des traînées de neige et des averses de pluie à l'aide d'enregistrements d'été pris au radar et il a trouvé des preuves que certaines averses provenaient de l'ensemencement de cumulus par la neige.

(iv) *Aperçu général*

Marshall, Hitschfeld et Gunn ont écrit récemment une revue du développement du radar employé en météorologie au cours des dix dernières années en insistant principalement sur la dernière moitié de la période. Cette revue doit paraître sous peu dans « Advances in Geophysics » (Vol. II) édité par le Dr H. Landsberg.

### 3. — Problèmes de la réfraction

En 1951, le Radio and Electrical Engineering Division du National Research Council a commencé une expérience de propagation d'une onde de 3 cm au-dessus du Lac Ontario. La partie expérimentale du programme a été terminée en décembre 1952, et l'analyse des résultats s'est poursuivie depuis 1953 et n'est pas encore terminée.

Les expériences ont été effectuées en un endroit situé sur les Scaborro Bluffs près de Toronto. On installa un radar du type Canadien 268 de trois centimètres sur un câble aérien surplombant le Lac. Le radar se déplaçait d'une façon continue entre 8 et 220 pieds (environ 2,5 et 67 m) au-dessus de la surface du lac tandis qu'une photographie de l'image PPI était prise environ

tous les 8 pieds. Le radar explorait le lac et recevait les échos pour des conditions de super-réfraction de la rive opposée du lac (distante de 35 à 60 miles — 46 à 96 km environ) et de l'escarpement du Niagara situé à environ un mile de la côte. Pendant des conditions normales de propagation les seuls échos reçus étaient ceux provenant d'obstacles sur la rive à quelques miles du radar. On obtint une mesure de l'intensité de la super-réfraction existante, en partant des échos reçus de la rive ou de l'escarpement, qui permit d'obtenir une courbe de gain avec la hauteur tous les 8 pieds dans un intervalle de 8 à 220 pieds au-dessus du lac.

La caractéristique principale des résultats est une grande variation diurne et saisonnière de l'écho réfléchi. De la mi-novembre à la mi-mars, on ne reçut aucun écho au radar, quelle que fût la hauteur, sauf ceux provenant d'obstacles sur la côte voisine. D'autre part, pendant juillet et août, on a reçu des échos de la rive opposée (distante de 35 à 60 miles) à peu près pendant 70 pour cent du temps pour des hauteurs du radar inférieures à 100 pieds (distance de l'horizon inférieure à 15 miles — 24 km environ). La variation diurne était très prononcée pendant les mois d'été. Pendant le mois d'août, par exemple, on reçut des échos pendant près de 95 pour cent du temps entre 1400 et 1800 du temps local ; de 0600 à 0800, le pourcentage était d'environ 60 %.

On a pu déterminer, en partant des courbes de gain de hauteur, la hauteur optimum des portées étendues de radar pour des obstacles de faible hauteur. Pendant la saison de navigation sur les Grands Lacs, on ne peut retirer que peu d'avantage du choix d'une hauteur particulière entre 10 et 100 pieds. Toutefois, la fréquence d'apparition de très grande portée est la plus grande pour une hauteur d'environ 40 pieds (environ 12 m).

D'après un examen des courbes de gains de hauteur, on a classé les données en trois catégories très générales : pas d'échos, guidage de surface, et toutes les autres. La catégorie « pas d'échos » comprend les données associées aux conditions normales, ou en dessous de la normale, de propagation, « guidage de surface » est associée au conduit de surface formé par l'advection de l'air due à la surface sous-jacente de l'eau. « Toutes les autres » est un terme général s'appliquant aux périodes pendant lesquelles les conditions de propagation ne peuvent être classées par l'examen des courbes de gain de hauteur. Cette catégorie comprend à peu

près 25 % du temps total d'observation. Sans aucun doute, les couches élevées constituent le groupe le plus important de cette classification.

La fréquence d'apparition des conduits de surface décèle une forte variation diurne et saisonnière. En août et en septembre, on constate la présence de ces conduits pour 70 à 80 % du temps à 1800 heures, et seulement pour 15 % du temps à 0700 heures. Cette variation est naturellement associée à l'advection, respectivement, de l'air chaud de l'après-midi et de l'air froid nocturne au-dessus de l'eau. Les épaisseurs des conduits révèlent un maximum plutôt large dans le voisinage de 160 pieds (environ 50 m), cette hauteur étant trois fois plus fréquente que celle de 30 pieds. Grossièrement, un tiers des conduits présentent une épaisseur supérieure à 220 pieds (environ 67 m).

Les conditions normales ou en dessous de la normale sont plus fréquentes pendant les périodes de pluie. Pendant les mois d'avril à novembre, ces conditions « sans échos » se présentent environ 30 % du temps. Si pendant la même période, l'attention se limite aux moments où il pleut en une station météorologique voisine, on constate que les conditions normales et en dessous de la normale se présentent pour 70 % du temps. Ce pourcentage serait probablement plus élevé si les périodes d'observation se limitaient aux moments où l'on observe de la pluie le long du trajet de propagation.

On a tenté des essais pour prévoir l'apparition et l'épaisseur des conduits de surface en partant de données synoptiques disponibles sur les rives ; ces essais n'ont eu aucun succès, bien qu'on puisse déterminer, avec une certaine précision, les moments de conditions normales et en dessous de la normale, en partant simplement de la différence entre la température de l'air et celle de l'eau. Toutefois, sur une base statistique la fréquence d'apparition des conduits de surface semble être reliée à la différence moyenne des températures de l'air et de l'eau et au nombre total des heures de pluie. Cette analyse est en cours, pour des périodes mensuelles, dans l'espoir d'étendre, sur une base statistique, les résultats du Lac Ontario aux autres Grands Lacs.

## RÉFÉRENCES

1. A. S. Dennis. — Initiation of showers by snow. *J. Meteor.*, **11**, 157-162, 1954.
2. T. W. R. East, J. S. Marshall. — Turbulence in clouds as a factor in precipitation. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, IXXX, 26-57, 1954.

3. L. W. GOLD, B. A. POWER. — Dependence of the forms of natural snow crystals on meteorological conditions. *J. Meteor*, **11**, 35-42, 1954.

4. K. L. S. GUNN, T. W. R. EAST. — The microwave properties of precipitation particles. Manuscrit soumis au *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, May (Manuscrit basé sur MARSHALL, J. S., EATS T. W. R., GUNN K. L.S. The microwave properties of precipitation particles, Scientific Report MW-7, sous USAF Contract AF 19 (122)-A17, McGill University), 1954.

5. K. L. S. GUNN, M. P. LANGLEBEN, A. S. DENNIS, B. A. POWER. — Radar evidence of a generating level for snow. *J. Meteor*, **11**, 20-26. 1954.

6. W. HITSCHFELD, J. BORDAN. — Errors inherent in the radar measurement of rainfall at attenuating wavelengths. *J. Meteor*, **11**, 58-67, 1954.

7. W. HITSCHFELD, J. S. MARSHALL. — Effect on attenuation on the choice of wavelength for weather detection by radar. Manuscrit accepté pour publication dans *Proc. I.R.E.*, 1954.

8. A. D. HOOD, L. H. DOHERTY. — Radar forecasting in Lake Ontario. *Proceedings of the Conference on Radio Meteorology*, University of Texas, III, 6, 1953.

9. M. P. LANGLEBEN. — The terminal velocity of snow aggregates. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, IXXX, 1954.

10. J. S. MARSHALL. — Precipitation trajectories and patterns. *J. Meteor.*, **10**, 25-29, 1953.

11. J. S. MARSHALL. — Frontal precipitation and lighning observed by radar. *Can. Jour. Phys.*, **31**, 194-203, 1953.

12. J. S. MARSHALL. — The effects of wind shear on falling rain. *Proceedings of the Conference on Radio Meteorology*, University of Texas, VIII, 1, 1953.

13. J. S. MARSHALL, W. HITSCHFELD. — The interpretation of the fluctuating echo from randomly distributed scatterers. Part I. *Can. Jour. Phys.*, **31**, 962-994, 1953.

14. J. S. MARSHALL, M. P. LANGLEBEN. — A theory of snow crystal habit and growth. *J. Meteor.* **11**, 104-120, 1954.

15. Z. A. MELZAK. — The effect of coalescence in certain collision processes. *Quart. Applied Math.*, XI, 231-234, 1953.

16. F. H. NORTHOVER. — The anomalous propagation of the longer V.H.F. waves. *Proceedings of the Conference on Radio Meteorology*, University of Texas, II, 2, 1953.

17. E. C. RIGBY, J. S. MARSHALL, W. HITSCHFELD. — The development of the size-distribution of raindrops during fall. Manuscrit accepté pour publication dans *J. Meteor.* (Manuscrit basé sur E. C. RIGBY, K. L. S. GUNN, W. HITSCHFELD : Development during fall of raindrop size distributions. Scientific Report MW-17 under USAF Contract AF 19 (122-217), McGill University), 1954.

18. P. R. WALLACE. — The interpretation of the fluctuating echo from randomly distributed scatterers. Part. II. *Can. Jour. Phys.*, **31**, 994-1009, 1953.

## Etats-Unis d'Amérique

### N° 120. — Rapport du Comité National des E. U. A. à la Commission II

*(Traduction)*

Les progrès réalisés au cours de ces deux dernières années dans le domaine de la propagation troposphérique aux E. U. A. et, jusqu'à un certain point, dans d'autres pays furent présentés d'une façon très complète au cours de la conférence sur la radio-météorologie tenue en novembre dernier à l'Université du Texas. La conférence fut organisée suivant les rubriques ci-après :

(i) Propagation troposphérique.

(ii) Météorologie de l'indice de réfraction.

(iii) Dispersion atmosphérique et turbulence.

(iv) Physique des nuages et des précipitations.

(v) Evaluation des chutes de pluie à l'aide du Radar.

(vi) Usages pratiques du Radar pour la Météorologie.

(vii) Atmosphériques dus aux orages et aux tornades.

Cette dernière rubrique n'intéresse pas la Commission II. Les communications présentées à cette réunion et illustrant l'activité aux U. S. A. dans le domaine de la Commission II sont les suivantes:

A. — Propagation troposphérique

1. Tropospheric Propagation Well Beyond the Horizon. A Review by T. J. Carroll (Résumé). Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.
2. Propagation characteristics of 0.86 Centimeter Radio Waves by C. W. Tolbert, A. W. Straiton. University of Texas, Austin, Texas.
3. Calculated Centimeter-Millimeter Water Vapor Absorption at Ground Level by T. F. Rogers. Air Force Cambridge Research Center, Cambridge, Massachusetts.
4. Characteristics effects of Atmospheric Stratification on Air-to-Air Propagation by P. B. Taylor. Wrigh Air Development Center, Dayton, Ohio.

5 Important modes in the Troposphere Treated as a Linearly Graded Layer of Dielectric by T J. Carroll, R. M. Ring. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.

6. Field Strength Determination by Ray Tracing Techniques for Horizontally Stratified Layers by B. M. FANNIN. University of Texas, Austin, Texas.
7. Factors Influencing Propagation of VHF Waves in the Diffraction Zone by R. N. GHOSE. University of Illinois, Urbana, Illinois.
8. A Review of the National Bureau of Standards Tropospheric Propagation Research Program in the 100-1000 Mc region by J. W. HERBSTREIT (Résumé). National Bureau of Standards, Boulder, Colorado.
9. Prolonged Space-Wave Fadeouts at 1046 MC Observed in the Cheyenne Mountain Propagation Program by R. B. BEAN. National Bureau of Standards, Boulder, Colorado.
10. The Meteorological Instrumentation at the Cheyenne Mountain Filed Station by M. C. THOMSON, K. O. HORNBERG. National Bureau of Standards, Boulder, Colorado.

B. — MÉTÉOROLOGIE DE L'INDICE DE RÉFRACTION

1. Summary and Preliminary Analysis of Tropospheric Refractive Index Measurements by C. M. CRAIN, J. R. GERHARDT. University of Texas, Austin, Texas.
2. The Monthly Refractive Gradient for the United States and Its Application to Predicting the Geographical and Annual Trend of VHF Transmission Loss by B. R. BEAN, F. M. MEANAY (Résumé). National Bureau of Standards, Boulder, Colorado.
3. A Radio Climatology Survey of the U.S. by L. W. COWAN USAF, 3rd Weather Group, Ent. AF Base, Colorado.
4. Prediction of Diurnal Fields Strength Patterns by Synoptic Methods by F. R. BELLAIRE, W. A. ARVOLA. U.S. Navy Electronics Laboratory, San Diego, California.
5. Verification of Surface Duct Propagation Predictions by L. J. ANDERSON E. E. GOSSARD. U.S. Navy Electronics Laboratory, San Diego, California.

C. — DIFFUSION ATMOSPHÉRIQUE ET TURBULENCE

1. Radio Scattering from a Turbulent Elevated Layer by W. E. GORDON. Cornell University, Ithaca, New York.
2. Reflections of Electromagnetic Waves from Media of Continuously Variable Refractive Index by D. M. SWINGLE. Signal Corps Engineering Laboratory, Fort Monmouth, New Jersey.
3. A Meteorological Study of Angels at 1.25 cm by V. G. PLANK. Air Force Cambridge Research Center, Cambridge, Massachusetts.

D. — PHYSIQUE DES NUAGES ET DES PRÉCIPITATIONS

1. Information Obtainable from Quantitative Observation of Radar Echoes from Precipitation by P. M. AUSTIN. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.

2. Cloud Physics. A Review by S. E. Reynolds (Résumé). S. E. Reynolds New Mexico School of Mining and Technology, Socorro, New Mexico.
3. Growth of Snow Crystals by U. Nakaya. Snow, Ice and Permafrost Research Institute, Wilmette, Illinois.
4. Application of Radar to Cloud Physics Research in Hawaï by D. S. Johnson. Pineapple Research Institute and Experiment Station, Hawaiian Sugar Planters Association, Honolulu, T. H.
5. Radar Signal Intensity from Different Levels in Continuous Precipitation by R. Wexler, P. M. Austin. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.
6. Atmospheric Cooling by Melting Snow by R. Wexler, J. Honig. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.
7. Quantitative 1.25 cm Observations of Rain and Fog by R. J. Donaldson, D. Atlas, W. H. Paulsen, R. M. Cuningham, A. C. Chmela. Air Force Cambridge Research Center, Air Research and Development Command, Cambridge, Massachusetts.
8. Moisture Content, Distribution and Radar Reflectivity in Thunderstorms by R. K. Moore, H. G. Oltman, A. T. Marrs, D. M. Gragg (titre seul). Sandia Corporation, Sandia Base, Albuquerque, New Mexico.
9. Some observations from Photographs of Falling Raindrops by D. M. A. Jones, L. A. Dean. Illinois State Water Survey Divisions, Urbana, Illinois.
10. Deformation of Large Raindrops by J. E. McDonald. University of Chicago, Chicago, Illinois.
11. Optical Extinction by Rainfall by D. Atlas. Air Force Cambridge Research Center, Air Research and Development Command, Cambridge Massachusetts.

### E. — Evaluation par radar des chutes de pluie

1. Variance of Areal-Mean Thunderstorm Rainfall Estimates by J. C. Neill. Illinois State Water Survey, Urbana, Illinois.
2. Radar Rainfall Area Integrator by G. W. Farnsworth, E. A. Muller. Illinois State Water Survey, Urbana, Illinois.

### F. — Usages pratiques du radar pour la météorologie

1. Operational Utilization of Radar Storm Observations by M. G. H. Ligda (Résumé). Massachusetts Institute of Technology Cambridge, Massachusetts.
2. The Radar Storm Detection Program of the U. S. Weather Bureau by V. V. Rockney, L. A. Jay. U. S. Weather Bureau, Washington, D. C.

3. The Present Status of the AN/CPS-9 Program by E. L. WILLIAMS. Raytheon Manufacturing Company, Waltham, Massachusetts.
4. A Review of Results of Operational Tests of Radar Cloud Detection Equipment by D. M. SINGLE. Evans Signal Laboratory Belmar, New Jersey.
5. Radar Echoes in Tornado Situations by J. C. FREEMAN, Jr. Department of Oceanography, Texas A and M College, College Station, Texas.
6. The First Texas Tornado Warning Conference by A. M. KAHAN. Department of Oceanography, Texas A and M College, College Station, Texas.
7. The Physical Processes in the Development of Tornadoes and Consequences which Influence Their Dissipation by F. O. ROSSMAN. Air Force Missile Test Center, Patrick AFB, Florida.
8. A Proposal for Research on the Possilibity of the Destruction of Tornadoes with Missiles Guided by Weather Radar by R. H. MAYER. Air Force Missile Test Center, Patrick AFB, Florida.
9. The Use of Radar Storm Observations for Weather Forecasting by M. G. LIGDA (Résumé). Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.
10. Radar in Single Station Analysis by G. E. STOUT. Illinois State Water Survey, Urbana, Illinois.
11. The Frequency of Radar Storm Echoes as a Function of Position by W. J. RICHARDS. Evans Signal Laboratory, Belmar, New Jersey.
12. The Variability of the Notion of Radar Precipitation Lines by D. M. SINGLE, W. J. RICHARDS. Evan Signal Laboratory, Belmar, New Jersey.
13. Mesometeorological Analysis of Cold Front Passage Using Radar Weather Data by D. M. SINGLE, L. ROSENBERG. Evans Signal Laboratory, Belmar, New Jersey.
14. Observations of the Sea Breeze by 1.25 cm Radar by D. ATLAS, W. H. PAULSEN, R. J. DONALDSON, A. C. CHMELA, V. G. PLANK. Air Force Cambridge Research Center, Cambridge, Massachusetts.
15. The Radar as a Turbulence Sensing Probe by A. FLEISHER. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.

Les sujets suivants discutés à cette réunion, ou au cours d'autres réunions scientifiques organisées pendant la période passée en revue, semblent présenter un certain intérêt.

1. — MESURES D'INTENSITÉS DU CHAMP BIEN AU-DELA DE L'HORIZON

Au cours des dix dernières années on a établi qu'en ondes métriques et décimétriques et aux hyperfréquences, les intensités

du champ bien au-delà de l'horizon sont beaucoup plus élevées que celles qu'on pourrait attendre en se basant sur la diffraction autour de la surface courbe de la terre modifiée par la réfraction atmosphérique normale (1). Il existe un intervalle de distance immédiatement au-delà de l'horizon dans lequel l'intensité du champ diminue avec la distance d'une façon concordant avec une théorie basée sur la diffraction et la réfraction, mais pour de plus grandes portées, la puissance reçue diminue beaucoup plus lentement avec la distance. Aux plus grandes portées des évanouissements se présentent approximativement sous la forme du type de Rayleigh et la puissance moyenne reçue, par rapport à l'espace libre, ne montre aucune variation frappante avec la fréquence, tout au moins de 40 à 4000 Mc/s. Dans le programme de Cheyenne Mountain du Central Radio Propagation Laboratory des mesures soigneuses ont été effectuées à différentes fréquences métriques et centimétriques, pour un certain nombre de distances allant jusqu'à 616 miles (environ 1000 km) de l'émetteur. Dans ces expériences, pour les plus grandes portées, la perte de transmission, relativement à l'espace libre, est indépendante de la fréquence à deux ou trois décibels près. La dépendance de la puissance reçue à la hauteur du récepteur montre une augmentation linéaire pour quelques longueurs d'onde, après quoi il n'y a plus de variation systématique marquante avec la hauteur. Des expériences avec des récepteurs espacés ont montré que, pendant de courtes périodes de temps, il n'y a pas de corrélation entre les évanouissements à des distances de l'ordre de dix longueurs d'onde dans la direction verticale, dix longueurs d'onde dans la direction horizontale transversale et cent longueurs d'onde dans la direction radiale. Le comportement des antennes, en ce qui concerne le diagramme et le gain de puissance, était essentiellement le même que celui se présentant en propagation rectiligne. Toutefois les angles d'ouverture des faisceaux des antennes employées étaient de plusieurs degrés et en aucun cas un angle ne fut inférieur à un degré.

Ces expériences ont été interprétées par Gordon en fonction de la théorie de la diffusion troposphérique incohérente présentée par Booker et Gordon, grâce aux mesures d'intensité et de l'échelle des irrégularités dans la haute atmosphère qui ont été faites en utilisant des réfractomètres installés sur avion (9, 10, 21, 22). L'échelle des irrégularités de l'indice de réfraction supposée par

Booker et Gordon dans leurs applications numériques, quoique pouvant s'appliquer aux niveaux inférieurs de l'atmosphère, était beaucoup trop petite pour être applicable aux niveaux de quelques milliers de pieds qui interviennent pour la propagation bien au-delà de l'horizon. Toutefois les formules ont été données par Booker et Gordon pour des irrégularités de grandes dimensions par rapport à la longueur d'onde. Ces formules supposent que le volume de la diffusion de l'atmosphère était évalué d'après les dimensions des faisceaux émetteurs et récepteurs. Il est maintenant évident que dans presque toutes les applications en très hautes et ultra hautes fréquences, les dimensions du volume de la diffusion intéressé sont déterminées par le diagramme polaire de diffusion des irrégularité atmosphériques. L'application de la théorie de Booker et Gordon à ce cas a été étudiée et montre une certaine concordance avec les observations. A ces fréquences, l'angle du cône dans lequel l'énergie arrive normalement est moindre que les angles de faisceaux d'antennes généralement utilisées. C'est pourquoi les antennes se comportent, en ce qui concerne le diagramme et le gain en puissance, de façon fort semblable au comportement qui se présenterait pour une propagation le long d'un grand cercle. Toutefois, pour les micro-ondes il est possible d'utiliser des antennes dont les angles de faisceaux sont plus petits que l'angle sous lequel arrive l'énergie. Dans ces circonstances le balancement synchronisé des antennes émettrices et réceptrices à haute directivité devrait montrer une différence radicale avec ce qui se passerait pour une propagation qui se ferait uniquement le long d'un grand cercle.

Caroll (2, 4) a essayé d'expliquer cette propagation troposphérique régulière à longue distance sans avoir recours à la diffusion par des irrégularités de l'atmosphère ; cette question a fait l'objet de nombreuses discussions au cours de réunions scientifiques (3, 4, 5, 6, 7, 8). L'opinion de Carroll est que la propagation troposphérique régulière à longue distance peut être expliquée simplement par les propriétés diélectriques d'une atmosphère stratifiée horizontalement et que la faillite de la théorie classique pour prévoir les champs observés provient d'approximations défectueuses utilisées dans cette théorie. En particulier, il objecte que les traitements classiques se sont généralement intéressés à un gradient de l'indice de réfraction linéaire avec la hauteur. Ce gradient

linéaire, si on suppose qu'il continue indéfiniment vers le haut, conduit à des complications et Carroll critique les moyens qui ont été utilisés dans la théorie classique pour éviter ces complications. Il a proposé deux versions d'un schéma destiné à expliquer les champs à grande distance. L'une n'a pu être retenue et l'autre est encore en discussion.

La première version de la théorie de Carroll était basée sur un calcul sous forme d'une intégrale en fonction de la hauteur des réflexions partielles dans l'atmosphère associées au gradient normal de l'indice de réfraction. Cette intégrale est prise le long d'une ligne verticale partant d'un point au niveau du sol à mi-chemin entre l'émetteur et le récepteur, s'étendant indéfiniment vers le haut et traversant à une hauteur appropriée, les plans d'horizon de l'émetteur et du récepteur. Carroll a divisé le domaine de hauteur total en zones de Fresnel et a supposé que l'intégrale complète était de l'ordre de grandeur de celle qui correspondait à la zone d'amplitude maximum au-dessus des plans d'horizon de l'émetteur et du récepteur. Malheureusement ceci n'est pas vrai. L'application de la méthode du contour d'intégration, en supposant que l'indice de réfraction soit une fonction analytique de la hauteur, montre que la partie importante de la zone d'intégration n'est pas la région d'amplitude maximum au-dessus des plans d'horizon de l'émetteur et du récepteur, mais la région de phase stationnaire près du niveau du sol. L'évaluation de l'intégrale de Carroll par la méthode de la phase stationnaire (7) montre que l'effet des réflexions partielles dans l'atmosphère consiste seulement à convertir le champ de diffraction proprement dit en un champ calculé normalement pour la diffraction autour d'une terre de rayon de courbure modifié.

Carroll a tenté un second essai pour expliquer les intensités du champ à grande distance à l'aide d'une atmosphère stratifiée horizontalement. Il a supposé que la distribution de l'indice de réfraction diminuait linéairement avec la hauteur jusqu'au niveau de l'ordre de 30.000 pieds (environ 9 km), et qu'elle était uniforme à des hauteurs plus élevées. Certains prétendent que cette discontinuité dans le gradient de l'indice de réfraction suppose une réflexion qui ne représente pas l'atmosphère réelle ; mais Carroll ne se rallie pas à cette opinion. Pour le profil contenant la discontinuité il détermine les intensités du champ à grande

distance à l'aide de la théorie classique. Etant donné que la hauteur de l'atmosphère en cause est très grande comparativement à la longueur d'onde, il faut avoir recours à un grand nombre de modes pour décrire même le champ au-delà de l'horizon. Carroll additionne ces modes en supposant que le mode d'amplitude maximum apporte la plus grande contribution et qu'un groupe de modes entourant le mode d'amplitude maximum décrit convenablement le champ éloigné. Il n'a pas considéré sérieusement la possibilité que la somme de la série puisse être déterminée par les termes de position proche de la phase stationnaire dans la série. Cette hypothèse fournirait une autre solution, c'est-à-dire celle consistant en une combinaison du champ ordinaire de diffraction d'une terre ayant une courbure modifiée avec le champ partiellement réfléchi par la discontinuité supposée du gradient à 30.000 pieds.

Ces théories de Carroll destinées à expliquer l'intensité du champ à grande distance sans avoir recours aux irrégularités dans l'atmosphère ont conduit à de nombreuses discussions animées et intéressantes au cours d'un certain nombre de réunions tenues ces deux dernières années.

### 2. — Propagation en deca de l'horizon

Un certain nombre de cas se sont présentés pour lesquels l'intensité du champ en deça de la distance de l'horizon était réduite à cause de la réfraction des couches atmosphériques. Ces cas se sont présentés pour des liaisons (*a*) entre points bien au-dessus de la couche de réfraction et (*b*) dans les cas où une extrémité est bien au-dessus de cette couche et l'autre dans cette couche. On n'a pas encore établi de théorie pour confirmer les observations. Les intensités réduites proviennent de divergences anormales des rayons dans la couche de réfraction.

On a également examiné l'influence de terrains accidentés. Toutefois il reste encore beaucoup à faire pour traiter ce problème délicat.

Un symposium sur la propagation en deça de l'horizon s'est tenu à San Diego au printemps 1953 ; un compte rendu a été publié dans les Transactions of the I.R.E. Professional Group of Antennas and Propagation en juillet 1953 (23).

### 3. — Météorologie des Conduits

Un renouveau d'intérêt s'est manifesté dans l'étude de la production de couches de réfraction par l'état micro-météorologique de l'atmosphère (27). De nouveaux essais ont été entrepris pour prévoir à partir d'observations météorologiques synoptiques l'apparition des conduits (25).

### 4. — Météorologie par Radar

La poursuite de l'étude de la diffusion des micro-ondes par des précipitations de l'atmosphère a conduit à une meilleure compréhension de la physique des précipitations. On a montré que le radar peut être utilisé pour mesurer les chutes de pluie et a aussi une certaine valeur pour les observations de brouillard. On a étudié la relation entre le caractère variable des échos dus au temps et la turbulence dans les précipitations produisant les échos. On a constaté que les techniques d'auto-corrélation sont utiles pour des mesures délicates de la distribution de vitesses rafales et peuvent servir à étalonner un dispositif plus simple comme une sorte de radar mesurant la turbulence (15 à 19, 26).

Quoiqu'on n'ait pas déterminé de façon concluante que les tornades peuvent être identifiées par radar, ce dispositif peut être utile dans un service de prévision des tornades. On a projeté un programme de recherches coordonnées utilisant le radar et les « sferics ».

Une étude soigneuse des échos de radar appelés « anges » a donné naissance à la théorie suivant laquelle ces phénomènes seraient, tout au moins dans certains cas, provoqués par des irrégularités dans la température et l'humidité de l'atmosphère. En utilisant un radar de côte de 1,25 cm, on a fait des observations frappantes qui montrent l'avance de la brise marine vers la côte pendant des après-midi chaudes.

### BIBLIOGRAPHIE

1. K. Bullington. — Radio transmission beyond the horizon in the 40-4000 Mc band. *Proc. I.R.E.*

2. T. J. Carroll. — Normal tropospheric propagation deep into the earth's shadow : the present status of suggested explanations. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. 3, pp. 6-11, Août, 1952.

3. J. FEINSTEIN. — The role of partial reflections in the tropospheric propagation beyond the horizon. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. 2, pp. 2-8, Mars 1952 ; vol. 3, pp. 101-111, Août 1952.

4. T. J. CARROLL. — Internal reflection in the troposphere and propagation beyond the horizon. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. 2, pp. 9-27, Mars 1952 ; vol. 3, pp. 84-100, Août 1952.

5. J. F. COLWELL, L. J. ANDERSON. — Concerning the radio field due to internal reflections in the stratified troposphere. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. 3, pp. 117-125, Août 1952.

6. M. KATZIN. — Tropospheric propagation beyond the horizon. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. 3, pp. 112-116, Août 1952.

7. J. FEINSTEIN. — Gradient reflections from the atmosphere. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. 4, pp. 2-13, Déc. 1952.

8. M. KATZIN. — The insignificance of continuous internal reflections in tropospheric propagation beyond the horizon. *Trans. I.R.E. P.G.A.P.*, vol. 4, pp. 14-18, Déc. 1952.

9. C. M. CRAIN. — Directly recorded tropospheric refractive index fluctuations and profiles. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. 3, pp. 79-83, Août 1952.

10. G. BIRNBAUM, H. E. BUSSEY, R. R. LARSON. — The microwave measurement of variations in atmospheric refractive index. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. 3, pp. 74-79, Août 1952.

11. W. E. GORDON. — Statistical fluctuations in the atmosphere. C. R. 2e Réunion de la Commission Mixte de Radiométéorologie, *U.R.S.I.*, rue des Minimes, 42, Bruxelles, pp. 74-77, 1951.

12. A. B. CRAWFORD, W. C. JAKES, Jr. — Selective fading of micro-waves. *Bell Sys. Tech. Journal*, vol. 31, pp. 68-90.

13. O. E. DELANGE. — Propagation studies at microwave frequencies by means of very short pulses. *Bell Sys. Tech. Journal*, vol. 31, pp. 91-103, Jan. 1952.

14. Joint Technical Advisory Committee, I.R.E.-R.T.M.A. — Radio Spectrum Conservation. *McGraw Hill-Book Co*, Inc., New York, N.Y., pp. 91-125, 1952.

15. P. M. AUSTIN, H. E. FORSTER. — Note on comparison of liquid water content of air with radar reflectivity. *Journal Met.*, vol. 7, pp. 160-161, Avril 1950.

16. P. M. AUSTIN. — Comparison of average signal intensity with rainfall rate. *Proc. Conf. on Water Resources*, Bull. 41, Illinois State Water Survey, pp. 227-233, Oct. 1951.

17. P. M. AUSTIN, A. C. BEMIS. — A quantitative study of the « bright band » in radar precipitation echoes. *Journal Met.*, vol. 7, pp. 145-151, Avril 1950.

18. D. ATLAS, H. C. BANKS. — The interpretation of microwave reflections from rainfall. *Journal Met.*, vol. 8, pp. 271-282, Oct. 1951.

19. F. A. Huff, G. E. Stout, — Area-depth studies for thunderstorm rainfall in Illinois. *Trans. Amer. Geophys. Union.*, vol. 33, pp. 495-498, Août 1952.

20. R. L. Robbins. — Measurement of path loss between Miami and Key West at 3675 Mc. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. AP-1, pp. 5-9, Juil. 1953.

21. C. M. Crain, A. P. Deam, J. R. Gerhardt. — Measurement of tropospheric index of refraction fluctuations and profiles. *Proc. I.R.E.*, vol. 41, pp. 284-290, Fév. 1953.

22. C. E. von Rosenberg, C. M. Crain, A. W. Straiton. — Atmospheric refractive index fluctuations as recorded by an airborne microwave refractometer. *Trans. I.R.E.*

23. W. C. Hoffman. — The 1953 symposium on tropospheric wave propagation within the horizon at the U. S. Navy Electronics Laboratory. *Trans. I.R.E., P.G.A.P.*, vol. AP-1, pp. 28-30, Juil. 1953.

24. H. R. Reed, C. M. Russel. — Ultra high frequency Propagation, John Willey and Sons, Inc., New York, N. Y., 1953.

25. L. J. Anderson, E. E. Gossard. — Prediction of the nocturnal duct and its effect on UHF. *Proc. I.R.E.*, vol. 41, pp. 135-139, Jan. 1953.

26. D. Atlas, S. Bartnoff. — Cloud visibility, radar reflectivity, and drop size distribution. *Journal Met.*, vol. 10, pp. 143-148, 1953.

27. L. J. Anderson, E. E. Gossard. — The effect of the Oceanic duct on microwave propagation. *Transactions American Geophysical Union*, vol. 34, pp. 695-700, Oct. 1953.

28. F. H. Dickinson, J. J. Egli, J. W. Herbstreit, G. S. Wikizer. — Large reductions of VHF transmission loss at fading by the presence of a moutain obstacle in both line of fade paths. *Proc. I.R.E.*, vol. 41, pp. 967-969, Août 1953.

29. G. S. Wikizer. — Field strength of KC2XAK, 534-75 Mc recorded at Rivershead, New York. *Proc. I.R.E.*, vol. 41, pp. 140-142, Jan. 1953.

## Projets de résolutions pour la Commission II

1. La résolution 1 de la X[e] Assemblée Générale est confirmée.

### Résolution 1

A la lumière des communications sur la diffusion des ondes radioélectriques par des fluctuations de l'indice de réfraction atmosphérique, présentées à l'Assemblée Générale de Sydney, la Commission II a finalement recommandé que l'étude de ce problème soit orientée par l'U.R.S.I. dans les directions suivantes :

*a*) Influence de la latitude, du climat et de la nature du sol sur le champ diffusé à l'aide d'observations effectuées dans divers pays.

*b*) Mise en œuvre des progrès récents de la technique de mesu micrométéorologique pour explorer les caractéristiques statistiques des fluctuations de l'indice de réfraction atmosphérique.

*c*) Connaissance quantitative plus poussée des moyens qui permettent de relier les observations, dont il est question au paragraphe *b*, aux résultats pratiques d'ordre radioélectrique, en particulier dans le but d'obtenir des approximations satisfaisantes dans le cas des ondes inférieures à 10 m.

*d*) En particulier, des mesures du champ d'émetteurs à grande puissance, aux fréquences inférieures à 100 Mc/s, pour de faibles hauteurs d'aériens et de grandes distances, au-delà de 200 miles (320 km environ), sont hautement désirables. Des mesures radiométéorologiques destinées à mieux faire comprendre le mécanisme de propagation sont hautement souhaitables.

2. La résolution 4 de la X$^{e}$ Assemblée Générale est confirmée.

RÉSOLUTION 4

1. En raison de l'importance des conditions existant dans la basse atmosphère pour la propagation des ondes radioélectriques les plus courtes, il est recommandé que l'U.R.S.I. prenne des mesures pour s'assurer que les services météorologiques nationaux soient avertis de l'importance d'observations aérologiques pour les radiophysiciens et que ces observations soient organisées de façon à fournir le plus de renseignements possibles, en vue de leur application dans le domaine radiophysique.

Des mesures météorologiques plus détaillées, y compris des mesures à l'aide d'équipements installés sur des aéronefs, en donnant une importance particulière à l'étude de la structure fine de l'atmosphère, sont à conseiller.

2. A cause de l'importance, au point de vue statistique, des prévisions des caractéristiques de la propagation dans diverses régions géographiques, il est recommandé aux administrations de collationner les données météorologiques se rapportant à la structure de l'indice de réfraction de l'atmosphère.

4. Etant donné l'importance de l'influence sur la propagation troposphérique résultant de niveaux de l'atmosphère pour lesquels l'indice de réfraction subit des changements significatifs, on estime désirable d'établir, pour ces niveaux, les données obtenues par radiosondage plutôt que les données pour des altitudes déterminées.

5. Il est recommandé que partout où cela est possible, des mesures météorologiques de caractère suffisamment détaillé soient faites pour éclaircir le mécanisme de la propagation, conjointement à l'exécution des programmes de mesures de propagation.

---

## France

### N° 138. — Rapport général du Comité National, Commission II

GÉNÉRALITÉS

Les études de propagation troposphérique poursuivies en France depuis 1952 ont, par rapport aux années précédentes, marqué un développement très net. Ce développement a conduit récemment à la décision de regrouper en un seul organisme, au sein du Centre National d'Etudes des Télécommunications, les recherches entreprises en différents services sur la propagation des ondes métriques et plus courtes.

Une mise au point détaillée des problèmes posés à la Commission II et des travaux de l'Assemblée Générale de Sydney a fait l'objet de publication dans une revue française (1). L'intérêt pratique de ces études a été souligné par ailleurs (2).

I. — FACTEURS MÉTÉOROLOGIQUES INFLUANT SUR LA PROPAGATION

*a) Micrométéorologie*

Il n'existe pas encore, en France, de réfractomètres destinés à la mesure directe des fluctuations d'indice de réfraction. Cependant on est parvenu, à la Compagnie Générale de T.S.F., à mesurer les caractéristiques de la turbulence atmosphérique sur un trajet en séparant à la réception le champ de propagation normale et le champ de diffusion turbulente (3).

Dans le cas où le faisceau d'émission est très étroit, le champ de propagation normale varie, en fonction de la distance angulaire

entre l'axe du faisceau et la direction d'observation, plus rapidement que le champ de diffusion, dû à des sources de volume. On peut ainsi séparer les effets des deux composantes en utilisant une méthode de commutation précise et rapide, effectuée sur le champ rayonné par deux sources distinctes.

*b) Couches d'inversion élevées*

Des investigations sur les couches d'inversion en altitude ont été conduites par le Centre National d'Etudes des Télécommunications (C.N.E.T.) dans la région méditerranéenne et par le Laboratoire National de Radioélectricité (L.N.R.) et la Météorologie Nationale dans le Nord et l'Est de la France. Les mesures étaient faites, soit par radiosondages, soit à l'aide d'avions munis de psychromètres. Au-dessus de la Méditerranée, on a observé très peu de couches à stratification horizontale, mais de nombreux noyaux d'inversion (10).

On dispose également d'un météographe enregistreur de température, pression et humidité pouvant être transporté par ballon captif, mais son emploi a été jusqu'ici assez restreint.

*c) Couches d'inversion au voisinage du sol*

L'étude statistique de ces couches d'inversion, de leur fréquence d'apparition et de leurs caractéristiques, a été entreprise récemment. Des pylônes existant de 100 ou 200 m seront équipés d'un enregistreur spécial pouvant se déplacer en altitude.

Par ailleurs une méthode de mesure directe des gradients d'indice à l'aide de thermocouples a été mise au point à la Faculté des Sciences de Paris (4).

II. — Propagation en visibilité directe ou quasi-directe

*a) Données expérimentales*

D'assez nombreux trajets de propagation ont été ou sont actuellement étudiés : trajet de 75 km, dans le Nord de la France, sur 3 et 10 cm (C.N.E.T.) (5) ; trajets de 80-90 km, en Algérie et en Tunisie, sur 8 cm (Service des Recherches et du Contrôle Technique des P.T.T.) (6, 7) ; trajets maritimes à la limite de visibilité : Barcelone-Majorque sur 88 Mc/s (Le Matériel Téléphonique) (8), et, à partir de Toulon, sur 200 Mc/s (Marine Nationale) ; trajets

maritimes de 50 à 130 km entre des îles de la Grèce, sur 15 et 70 cm (Le Matériel Téléphonique) (9) ; trajets maritimes de 230 km entre le Continent et la Corse sur 10 et 22 cm (C.N.E.T.) (10) et 70 cm (L.N.R.) ; trajet de 15 km au ras de l'eau, entre Giens et Toulon, sur 10 cm (Marine Nationale) ; trajet maritime de 29 km entre la Tunisie et le Cap d'Antibes sur 3 et 7,5 cm (C.N.E.T.) (10).

Les essais effectués en Grèce ont surtout porté sur la liaison de 90 km Araxos-Lefkas. On s'efforce de mettre en lumière les conditions de réception en diversité d'espace, l'influence de l'ouverture des antennes sur le coefficient de réflexion apparent de la mer, ainsi que les corrélations radio-météorologiques.

Sur le parcours Continent-Corse, un ensemble de 4 liaisons sur 3150 Mc/s, dans le même plan vertical et de dégagements divers (certaines sans visibilité), a permis de préciser l'importance du dégagement sur le niveau moyen et la stabilité du signal reçu. Des enregistrements ont été effectués sur mer, à bord d'un navire.

Sur le trajet La Turbie-Cap d'Antibes, on a cherché à isoler les rayons direct et réfléchi sur la mer. Un appareillage spécial a été développé dans ce but.

*b) Théorie*

A la suite des essais qui viennent d'être décrits, des explications ont été avancées pour rendre compte des phénomènes observés et des causes de fadings : on a noté certaines corrélations entre la propagation et divers facteurs météorologiques : situation générale, couches d'inversion, vents, etc... (2, 5, 7, 10).

On signalera aussi des travaux effectués au L.N.R. sur l'influence des couches d'inversion, particulièrement en ce qui concerne les fadings et baisses de niveau qui se manifestent à la réception sur des trajets en visibilité directe (liaisons entre avions, défaillances de radar, etc...) (11, 12).

Le problème des fluctuations turbulentes du champ reçu à l'extrémité de liaisons dégagées a également été abordé (13).

## III. — Propagation sur terrain montagneux

Les Administrations des P.T.T. française et suisse ont procédé à des essais de propagation à des longueurs d'onde de 10 cm et 1 m, sur un trajet de 160 km, en visibilité directe, d'un profil

qui était pour une grande part montagneux et accidenté (14). La stabilité du champ reçu s'est révélée remarquable même sur 10 cm ; elle est attribuée surtout à la présence d'obstacles interceptant les rayons réfléchis au sol. On a mis en évidence des corrélations radio-météorologiques.

### IV. — Propagation sans visibilité directe

#### *a) Trajets de 200 à 300 km*

Des résultats de propagation portant sur des trajets maritimes sans visibilité de 200 à 300 km en ondes métriques ont été obtenus en différentes régions de la Méditerranée (Continent-Corse, Sardaigne-Algérie, Sicile-Tunisie) (15, 16). On a déterminé les statistiques du champ reçu (mensuelles et annuelles), mais on a également étudié les divers types de fadings, et les conditions de leur apparition. Des influences météorologiques se sont manifestées, et en particulier celles des mers de nuages (qui correspondent à des phénomènes de subsidence), dont la position en altitude par rapport aux stations terminales est un facteur important.

Au point de vue théorique, on a comparé les distributions statistiques du gradient vertical moyen de l'indice de réfraction obtenues à partir des données de propagation précédentes (en appliquant la théorie classique de la diffraction), avec les distributions que l'on peut déduire directement de radio-sondages (17). Une communication sur ce sujet sera probablement présentée à l'Assemblée de La Haye.

#### *b) Trajets de 300 à 700 km*

Pour observer les mécanismes de propagation à grande distance, des enregistrements ont été opérés par le L.N.R. et la Direction des Services Radioélectriques des P.T.T. sur le champ reçu de l'émetteur anglais de Wrotham, dont la fréquence est voisine de 90 Mc/s (18, 19, 20, 21). Les stations de réception étaient à Bagneux (320 km), Poitiers (450 km) et Arcachon (700 km). Les niveaux moyens et la dispersion des champs correspondent bien aux valeurs obtenues aux Etats-Unis et au Royaume-Uni. On a examiné les caractéristiques des fluctuations du champ, les effets diurnes et saisonniers, les corrélations entre signaux captés par deux antennes différentes, ou sur deux fréquences légèrement différentes,

et les gains effectifs des antennes employées. Des essais ont eu lieu également sur 60 Mc/s (Pontoise-Agde 700 km) et sur 200 Mc/s (Alger-La Punta, trajet maritime de 700 km).

J. Ortusi a tenté d'expliquer ces propagations à grande distance par une théorie dérivée de celle de la diffraction autour d'une arête (22, 23). Il obtient ainsi un excellent accord avec l'expérience, tout spécialement en ce qui concerne les courbes de gains de hauteur. L'influence possible des réflexions partielles dues aux gradients verticaux d'indice a fait l'objet d'une étude à l'Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques : une méthode de mesure a été proposée (24, 25).

On a cherché par ailleurs, au L.N.R., à déduire la statistique des variations instantanées du champ reçu à grande distance de celle des médianes horaires, en supposant que le champ suit sensiblement, au cours d'une heure, une distribution de Rayleigh (26). Les résultats sont satisfaisants, si on les compare à ceux que l'on peut obtenir directement en dépouillant des enregistrements.

## V. — Divers

### 1) *Précipitations atmosphériques et « hydrométéores »*

La Météorologie Nationale a entrepris des études systématiques de la structure verticale des échos de pluie à l'aide d'un radar 3 cm explorant un plan vertical de l'atmosphère (27 à 30). Les enregistrements obtenus ont conduit R. Lhermitte à formuler une théorie qui explique l'aspect des échos d'averse d'après la formation, à une certaine altitude, de gouttes animées d'une vitesse de chute, tombant dans des régions où le vent est fonction de l'altitude. L'application de cette théorie à des particules glacées tombant lentement permet de donner une explication des « bandes supérieures », phénomène dont on a pu faire une étude complète.

Des statistiques météorologiques ont été rassemblées sur les pluies, brouillards, et sur l'humidité atmosphérique en France et dans l'Union Française, afin de prévoir les atténuations possibles sur des liaisons en ondes centimétriques et millimétriques fonctionnant dans ces régions (31).

Enfin, l'emploi de la polarisation circulaire pour éliminer ou atténuer les échos de pluie a fait l'objet de travaux à la Météo-

rologie Nationale, au C.N.E.T. et à la Compagnie Française Thomson-Houston.

2) *Echos sans nuage*

En utilisant, au Musée Océanographique de Monaco, un radar opérant sur une longueur d'onde de 3 cm, on a constaté parfois la présence au-dessus de la mer, par temps clair et en l'absence complète de nuages, d'échos provenant de distances comprises entre 5 et 35 miles marins, et ayant la forme de rubans sinueux ou d'amas. Ces échos anormaux ont été attribués à une réflexion sur les vagues, accompagnée d'un phénomène de super-réfraction (32, 33).

3) *Analyse statistique des résultats de propagation*

Dans le but de simplifier le dépouillement et l'analyse des résultats de propagation, des enregistreurs compteurs donnant les pourcentages de temps pendant lesquels le champ reçu (ou l'amplitude d'une grandeur variable) dépasse une douzaine de niveaux choisis ont été réalisés au C.N.E.T., ainsi que des dispositifs de comptage électroniques pour les études de diversité. Un lecteur de courbes d'enregistrement pouvant commander soit un enregistreur compteur, soit une perforatrice de cartes (en vue d'un traitement mécanographique des données recueillies) est en cours d'achèvement au L.N.R. Un corrélateur optique a été dessiné au C.N.E.T. et sera construit à bref délai.

4) *Théorie de la propagation sur sol plan*

P. Poincelot a repris le calcul célèbre d'A. Somerfeld, relatif à la propagation sur sol plan (34). En transformant le contour d'une intégrale, un pôle a été omis dont le résidu est égal et de signe contraire au terme caractérisant « l'onde de surface » trouvée par Sommerfeld. L'existence de cette onde de surface serait donc à rejeter.

5) *Analogie entre les théories de propagation troposphérique et certains problèmes de mécanique ondulatoire*

Une étude des restrictions qui limitent l'application de la méthode dite « d'intégrale de phase » a conduit à mettre en lumière l'analogie qui existe entre les théories de propagation reposant sur cette méthode et les recherches de trajectoires en mécanique ondu-

latoire (35). Les barrières de potentiel de la mécanique ondulatoire peuvent être assimilées aux barrières d'indice de réfraction (ou « ducts ») qui sont à l'origine des propagations anormales. Cette assimilation montre comment s'opère la création des lacunes à l'intérieur des couches d'arrêt, phénomène qui est à la base du fonctionnement des transistors.

BIBLIOGRAPHIE


1. J. Voge. — Troposphère et propagation des ondes. *Onde Electrique*, vol. 33, n° 312, p. 136 (Mars 1953).
2. J. Voge. — Problèmes d'actualité dans l'étude de la transmission des ondes ultra-courtes. A paraître dans l'*Onde Electrique*, vol. 34, n° 327 (Juin 1954).
3. J. Ortusi. — Méthode de mesure précise des champs de turbulence et de la durée moyenne dans l'espace des variations d'indice. Annexe 3 de la référence (22).
4. M. Elnesr. — Mesure directe du gradient de l'humidité. *Comptes rendus Académie des Sciences*, Paris, vol. 237, p. 1270 (16 Nov. 1953).
5. P. Chavance. — Etude de la propagation des ondes centimétriques dans le Nord de la France. *Annales des Télécommunications*, vol. 7, n° 6, p. 254 (Juin 1952). Symposium on Tropospheric Radio Wave Propagation within the Horizon, Rapport n° 409 des Navy Electronics Laboratory, p. 62 (3 Sept. 1953).
6. L. J. Libois. — Equipement pour essais de propagation sur 8 cm de longueur d'onde. *L'Echo des recherches*, n° 9, p. 2 (Oct. 1952).
7. L. J. Libois. — Essais de propagation en Afrique du Nord. *L'Echo des recherches*, n° 11, p. 31 (Avril 1953).
8. Comptes rendus des mesures effectuées sur la liaison Barcelone-Palma de Majorque, 24 voies 88 Mc/s. *Rapport de la Société L.M.T.*, PL 785-428 (Fév. 1954)
9. Rapports non publiés de la Société L.M.T. (PL 785-333, 785-476 et 786-693).
10. P. Blassel, L. Boithias, P. Chavance. — Etude de la propagation d'ondes centimétriques dans la région méditerranéenne. A paraître dans les *Annales des Télécommunications*, vol. 9, n° 6 (Juin 1954).
11. J. Voge. — Fadings et pertes de contact radioélectrique dus à la présence de couches d'inversion dans l'atmosphère. Application aux Télécommunications, au Radar et aux liaisons aéronautiques. *Note Préliminaire du Laboratoire National de Radioélectricité*, n° 167 (18 Août 1953).
12. J. Voge. — Fadings et pertes de contact en ondes ultra-courtes dus à la présence de couches d'inversion. *Comptes rendus Académie des Sciences*, Paris, vol. 237, p. 491 (31 Août 1953).

13. J. Voge. — Fluctuations du champ électromagnétique dues à la turbulence à l'extrémité d'un trajet de propagation en visibilité directe *Comptes rendus Académie des Sciences*, Paris, vol. 237, p. 351 (27 Juil. 1953).

14. W. Klein, L. J. Libois. — Essais de transmission par faisceaux hertziens sur un long parcours en visibilité optique entre la France et la Suisse. *Bulletin technique des P.T.T. suisses*, n° 11 (Nov. 1953) ; *Onde Electrique*, vol. 33, n° 321, p. 665 (Déc. 1953).

15. France. — Courbes de propagation troposphérique pour des distances bien au-delà de l'horizon. *Document n° 210 du C.C.I.R.*, Londres 1953 (19 Mai 1953).

16. J. Roux. — Compte rendu des essais de propagation sur 45 et 66,5 Mc/s en Méditerranée centrale. *Annales de Radioélectricité*, vol. 8, n° 34, p. 318 (Oct. 1953).

17. F. du Castel. — *Note préliminaire du Laboratoire National de Radioélectricité*, en cours d'impression.

18. B. Sadoun. — Propagation des ondes métriques pour des distances supérieures à celle de l'horizon. *Note préliminaire du Laboratoire National de Radioélectricité*, n° 165 (Avril 1953).

19. B. Sadoun. — Propagation des ondes métriques à grande distance. *Annales des Télécommunications*, vol. 8, n$^{os}$ 8-9, p. 299 (Août-Sept. 1953).

20. J. Voge. — Note relative à la bande de fréquences utilisable pour des transmissions à grande distance en ondes ultra-courtes. *Annales des Télécommunications*, vol. 8, n$^{os}$ 8-9, p. 308 (Août-Sept. 1953).

21. F. Carbenay. — Aériens de réception d'ondes métriques ou décimétriques supérieures équipés pour la mesure des champs électromagnétiques. *Note préliminaire du Laboratoire National de Radioélectricité*, n° 171 (8 Mars 1954).

22. J. Ortusi. — Propagation troposphérique à grande distance. *Conférence au Symposium d'électronique et télévision*, Milan (12-17 Avril 1954).

23. J. Ortusi. — La propagation des ondes métriques et centimétriques (longueurs d'onde comprises entre 6 m et 3 cm). A paraître dans les *Annales de Radioélectricité*, (Juil. 1954).

24. G. Eckart. — La propagation des ondes électromagnétiques dans des couches dont la constante diélectrique varie peu, et les réflexions qui s'y produisent. Note technique n° 13/1029 P, Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques, Paris, 1952.

25. G. Eckart. — La détermination par des essais de réflexion de la structure fine de la constante diélectrique dans une couche de faible hétérogénéité. Note technique n° 14/1029 P, Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques, Paris, 1952.

26. P. L. Hennequin. — *Note préliminaire du Laboratoire National de Radioélectricité*, en préparation.

27. R. LHERMITTE. — Sur une méthode d'utilisation du radar pour l'analyse des précipitations. *Journal scientifique de la Météorologie*, vol. 3, nº 9, p. 9 (Jan.-Mars 1951).

28. R. LHERMITTE. — Sur le déplacement anormal de certains échos de pluie. *Comptes rendus Académie des Sciences*, Paris, vol. 233, p. 1210 (12 Nov. 1951).

29. R. LHERMITTE. — Les bandes supérieures dans la structure verticale des échos de pluie. *Comptes rendus Académie des Sciences*, Paris, vol. 235, p. 1414 (1er Déc. 1952).

30. R. LHERMITTE. — Contribution à l'étude des précipitations par l'analyse des échos de pluie obtenus à l'aide de radars. Thèse de doctorat, Paris (27 Jan. 1954). *Journal Scientifique de la Météorologie*, vol. 6, nº 21 (Jan.-Mars 1954).

31. A. PERLAT, J. VOGE. — Atténuation des ondes centimétriques et millimétriques dans l'atmosphère. *Annales des Télécommunications*, vol. 8, nº 12, p. 395 (Déc. 1953).

32. A. et E. VASSY. — Interprétation d'un type particulier d'écho de radar. *Comptes rendus Académie des Sciences*, Paris, vol. 235, p. 1240 (17 Nov. 1952).

33. J. BROC, A. VASSY, E. VASSY. — Echos anormaux observés avec le radar du Musée Océanographique de Monaco. *Geofisica pura et applicata*, Milan, vol. 25, p. 71 (1953).

34. P. POINCELOT. — Sur l'inexistence de l'onde de surface de A. Sommerfeld. *Comptes rendus Académie des Sciences*, Paris, vol. 235, p. 350 (4 Août 1952).

35. J. ORTUSI. — Sur certaines particularités des propagations troposphériques et leur analogie en mécanique ondulatoire. *Annales de Radioélectricité*, vol. 8, nº 31, p. 81 (Jan. 1953).

---

## Grande-Bretagne

### Nº 109. — Rapport du Comité National sur la Propagation des Ondes dans la Troposphère

par R. L. SMITH-ROSE

9 juin 1954

(*Traduction*)

Les recherches théoriques et expérimentales décrites dans le précédent rapport (voir Compte Rendu de la Xme Assemblée Générale de Sydney, 1952, vol. IX, fasc. 3, p. 58) se sont poursuivies dans le Royaume-Uni. Les travaux ont compris une étroite

collaboration entre les météorologistes et les radiophysiciens et outre l'étude des effets de l'atmosphère sur la propagation, on a poursuivi avec un nouvel intérêt celle de l'influence d'un terrain irrégulier sur la propagation des ondes radioélectriques. Un résumé de tous ces travaux ainsi qu'une bibliographie des articles s'y rapportant sont donnés ci-après.

## 1. — Facteurs météorologiques dans la propagation des ondes radioélectriques

O. G. Sutton (1) a publié un livre dans lequel il examine l'état actuel des connaissances en micrométéorologie. W. E. Saunders (2) a étudié l'influence du rayonnement nocturne par ciel clair sur les propriétés de l'atmosphère dans les premiers pieds au-dessus du sol.

C. H. B. Priestley et P. A. Sheppard ont procédé à un examen approfondi des propriétés statistiques des turbulences atmosphériques. La théorie de la turbulence homogène a été étendue dans une série d'articles (4, 5, 6) par G. K. Bachelor qui a également publié un livre à ce sujet (7). M. A. Ellison et H. Seddon (8) ont procédé à une étude des irrégularités atmosphériques responsables de la scintillation des étoiles et des planètes.

Un travail de J. S. Sawyerr (10) a montré qu'une distribution non-uniforme de la température ou du mouvement dans deux masses d'air séparées par une discontinuité frontale inclinée idéale, est accompagnée d'un mouvement vertical d'une masse d'air par rapport à l'autre à la surface frontale. A. H. Gordon (11) a utilisé des renseignements fournis par les Frégates Météorologiques de l'Océan Atlantique pour étudier la relation entre l'humidité atmosphérique à des faibles niveaux au-dessus de la mer et la force des vents, et la différence de température entre l'air et la mer.

C. W. Spencer (13) a montré qu'il était possible de relier la propagation des ondes métriques le long d'un parcours en Grande-Bretagne aux conditions synoptiques générales dans la région en cause. E. C. S. Megaw (14) a présenté une étude sur les caractéristiques physiques fondamentales associées à la propagation d'ondes électromagnétiques dans un milieu dans lequel se présentent des fluctuations aléatoires de l'indice de réfraction ; et L. Essen (15) a décrit le fonctionnement d'un oscillateur à

micro-ondes de grande stabilité qui, en conjonction avec un résonateur à cavité dans lequel l'air est aspiré, peut être employé pour mesurer les fluctuations spatiales de l'indice de réfraction dans les éléments d'air voisins.

Des expériences préliminaires ont été faites pour étudier la grandeur des effets de la réfraction atmosphérique sur la propagation d'ondes de 8 mm. Des enregistrements d'évanouissements publiés par D. G. Kiely (16) montrent que pour un trajet de 1 mile au-dessus de la mer ces effets peuvent être considérables et atteindre parfois 10 db.

### 2. — Parcours Optiques et Terrain Irrégulier

Un certain nombre d'articles mentionnés dans le précédent rapport ont été publiés depuis (17, 18, 19) ; ils décrivent des recherches sur la propagation des ondes radioélectriques sur différents parcours, avec une attention spéciale consacrée à la télévision. Comme suite aux recherches dans ce domaine, A. Cownie et L. S. Palmer (20) ont étudié l'effet de l'humidité sur les propriétés électriques du sol ; J. Saxton et J. A. Lane (21) ont mesuré les propriétés électriques de l'eau de mer à des fréquences entre 9400 et 48.000 Mc/s. Un des résultats de ce dernier travail permet de calculer les coefficients de réflexion et d'absorption pour toutes les fréquences et températures.

J. K. Garlick (22) a effectué en avion des mesures du coefficient de réflexion du sol au Canada, à incidence verticale, sur une fréquence de 1600 Mc/s. En utilisant une valeur du coefficient de réflexion de l'eau de mer donnée par d'autres observateurs, il a déterminé le coefficient correspondant pour différentes natures de sol à une température de —35° C. Les valeurs s'échelonnent de 0,20 pour la glace épaisse jusqu'à 0,08 pour une forêt couverte de neige gelée. G. C. Rider (23), sur une fréquence de 160 Mc/s, a étudié expérimentalement l'effet de diffraction des ondes radioélectriques de très haute fréquence par des collines. Ses résultats ont montré que lorsque la propagation a lieu au-dessus de collines escarpées, l'intensité du champ peut être prévue de façon satisfaisante à l'aide de la méthode ordinairement utilisée pour calculer le champ dans l'ombre d'une arête en lame de couteau. L'augmentation du champ lorsqu'on emploie des relais passifs, concordait

également avec la théorie. Lorsque la propagation a lieu au-dessus d'une vallée, avec un ou deux points terminaux voisins d'une colline, la méthode de la diffraction sphérique donne une meilleure concordance que celle de la lame de couteau.

En anticipation de la tendance générale vers de plus hautes fréquences pour la télévision, J. A. Saxton et B. N. Harden (24) ont étudié l'intensité de champ obtenue pour des fréquences voisines de 100 et 600 Mc/s, dans différentes directions et à des distances atteignant près de 100 km au-dessus de divers terrains irréguliers. On a constaté que pour la plus petite fréquence, la relation entre la valeur moyenne du champ et la distance concordait étroitement avec les valeurs théoriques calculées pour une transmission au-dessus d'un sol uni. Pour la fréquence la plus élevée le champ moyen, à une distance de 70 à 80 km, peut avoir une valeur descendant jusqu'à 20 db en dessous de celle estimée pour des conditions de terrain uni. Dans un autre article (25) faisant suite à l'étude précédente, J. A. Saxton a comparé toutes les données expérimentales disponibles pour la propagation de l'onde de sol, pour des fréquences entre 50 et 800 Mc/s, aux conditions correspondantes pour la transmission au-dessus d'un sol uni. On constate qu'à la partie inférieure de cette bande de fréquences (70 à 80 Mc/s) il y a peu de différence entre les intensités de champ médianes observées au-dessus d'un sol irrégulier et celles calculées en supposant que le sol est uni. Au fur et à mesure que la fréquence augmente, le champ médian observé descend de plus en plus en dessous des valeurs théoriques, la différence pouvant atteindre 20 db à 700 Mc/s. Le travail expérimental suggère donc qu'on peut apporter une modification empirique simple aux caractéristiques de la propagation au-dessus d'un sol uni pour évaluer les intensités médianes du champ à attendre au-dessus de terrains irréguliers.

Développant des travaux théoriques antérieurs, P. C. Clemnow (26) a étudié la propagation d'ondes polarisées verticalement au-dessus d'un sol plan et à la traversée d'une frontière séparant deux milieux de caractéristiques électriques différentes. Il considère le cas où l'émetteur et le récepteur sont tous deux au niveau du sol et confirme la possibilité d'une augmentation de l'intensité du champ juste au-delà de la frontière. On obtient une solution différente lorsque l'émetteur et le récepteur sont surélevés. Cette

particularité est utilisée pour montrer la validité des facteurs de gain de hauteur. Des courbes d'affaiblissement et de phase sont données comme exemple numérique, les résultats pour l'affaiblissement concordent de façon satisfaisante avec ceux signalés par Millington en 1949.

### 3. — Trajets non-optiques

L'étude générale de la propagation des ondes radioélectriques à des distances au-delà de l'horizon optique s'est poursuivie avec grand intérêt au cours de ces dernières années. Des résultats obtenus au cours de recherches expérimentales effectuées en Nouvelle Zélande ont été signalés précédemment (27). R. S. Unwin a continué l'étude de ses résultats et a essayé d'établir une relation entre l'épaisseur moyenne du conduit de surface prévue par les données météorologiques et l'intensité maximum du champ dans le conduit pour des longueurs d'onde centimétriques et décimétriques (28).

Une grande partie des travaux effectués en Grande Bretagne dans ce domaine au cours des dernières années a été consacrée à l'établissement de courbes statistiques donnant la valeur des intensités de champ pour différentes distances de transmission bien au-delà de l'horizon. Ces résultats accompagnés de ceux disponibles aux E. U. A. et dans certains pays européens ont été réunis par le Groupe d'Etudes n° V du C.C.I.R. Au cours de l'Assemblée Plénière tenue à Londres en 1953, les courbes de propagation des ondes dans la troposphère ont été revisées et leur utilisation dans certaines conditions déterminées (29). Ces courbes couvrent une gamme de fréquences de 30 à 200 Mc/s, et elles donnent l'intensité du champ qui d'après les estimations sera dépassée à une hauteur de 10 m au-dessus du sol pendant 1 % et 10 % du temps à des distances de 100 à 760 km d'un émetteur à dipôle demi-onde rayonnant 1 kilowatt en polarisation verticale ou horizontale. Cette question, ainsi que d'autres s'y rattachant, a été traitée dans un rapport séparé (30) [1] sur les travaux du Groupe d'Etudes n° V du C.C.I.R.

---

[1] Voir p. 12.

### 4. — Divers

A. C. Best (31) a établi une formule pour la distribution des dimensions des gouttes dans les nuages ; cette formule, en prenant des valeurs raisonnables pour le taux de condensation sur les gouttes et pour le taux de diffusion de turbulence des gouttes en dehors des nuages, donne une dimension moyenne des gouttes qui concorde bien avec les valeurs mesurées. Best a également examiné l'effet de l'évaporation sur les dimensions et sur la distribution des gouttes de pluie et ainsi sur la réponse du radar pour des chutes de pluie (32). B. J. Mason a étudié la formation de cristaux de glace dans des nuages d'eau sur-refroidi (33, 34). F. H. Ludlam (35) et E. K. Bigg (36) ont étudié d'autres aspects de la croissance des cristaux de glace.

Le rôle joué par les noyaux de condensation a été étudié par D. J. Moore (37) et A. C. Best (38) tandis que I. C. Brown (39), en utilisant un radar de 3 cm de longueur d'onde dirigé verticalement, a procédé à un examen des bandes supérieures à des niveaux situés au-dessus de la région de congélation dans les nuages du type stratifié. Au cours d'expériences décrites par R. F. Jones (41) des enregistrements ont été pris à l'accéléromètre, un avion traversant des cumuli et des cumulo-nimbus pour déterminer la fréquence de tourbillons de dimension déterminée. En même temps on observa les échos apparaissant sur un équipement radar de 9 cm pour se rendre compte jusqu'à quel point les parties turbulentes des nuages étaient des sources d'échos. Au cours d'un travail de plusieurs mois pendant lesquels plus de 200 vols furent effectués au travers de nuages, on arriva à la conclusion que, quoique les tourbillons les plus violents se présentent dans les régions des nuages produisant des échos, on observa un nombre appréciable de rafales violentes qui ne donnent pas d'écho détectable au radar.

De récentes observations effectuées par I. C. Brown et N. P. Robinson (42) ont montré que la composante polarisée transversalement de l'énergie rétro-diffusée (back-scattered), reçue de précipitations météorologiques, a son origine dans les particules fondantes situées immédiatement au-dessus du niveau de congélation. Ces observations ont un intérêt considérable au point de vue météorologique car elle indiquent une méthode pour

déceler la présence, et peut-être pour déterminer la forme, de petites quantités de glace dans les nuages de pluie.

RÉFÉRENCES


1. O. G. Sutton. — Micrometeorology. McGraw Hill, 1953.
2. W. E. Saunders. — Some further Aspects of Night Cooling under Clear Skies. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 603.
3. C. H. B. Priestley, P. A. Sheppard. — Turbulence and Transfer Processes in the Atmosphere. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 488.
4. G. K. Batchelor. — Diffusion in a Field of Homogeneous Turbulence, II. The relative Motion of Particles. *Proc. Camb. Phil. Soc.*, 1952, vol. 48, p. 345.
5. G. K. Batchelor. — The effect of Homogeneous Turbulence on Material Lines and Surfaces. *Proc. Roy. Soc. A.*, 1952, vol. 213, p. 349.
6. G. K. Batchelor. — The Conditions for Dynamical Similarity for Motions of a Frictionless Perfect-Gas Atmosphere. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1953, vol. 79, p. 340.
7. G. K. Batchelor. — The theory of Homogeneous Turbulence. Cambridge University Press, 1953.
8. M. A. Ellison, H. Seddon. — Some Experiments on the Scintillation of Stars and Planets. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 1952, vol. 112, p. 73.
9. J. E. Moyal. — The Spectra of Turbulence in a Compressible Fluid : Eddy Turbulence and Random Noise. *Proc. Camb. Phil. Soc.*, 1952, vol. 48, p. 329.
10. J. S. Sawyer. — Dynamical Aspects of some Simple Frontal Models. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 170.
11. A. H. Gordon. — Relation of Atmospheric Humidity at Low Levels over the Sea to Wind Force and the Difference in Temperature between Air and Sea. *Met. Mag.*, 1952, vol. 81, p. 289.
12. R. H. Pedlow. — Vertical Variation in Temperature and Humidity with On-shore and Off-Shore Winds near the Coast of South-East England. *Met. Mag.*, 1952, vol. 81, p. 299.
13. C. W. Spencer. — Radio Wave Propagation at 89 Mc/s in Relation to Synoptic Conditions. *Met. Mag.*, 1952, vol. 81, p. 206.
14. E. C. S. Megaw. — Waves and Fluctuations. *Proc. I.E.E.*, 1953, vol. 100, Part. III, p. 1.
15. Essen, L. — A Highly Stable Microwave Oscillator and its Application to the Measurement of the Spatial Variations of Refractive Index in the Atmosphere. *Proc. I.E.E.*, 1953, vol. 100, Part IV, p. 19.
16. D. G. Kiely. — Some Measurements of Fading at a Wavelength of of 8 mm over a very Short Sea Path. *Journal Brit. Inst. Radio Engrs.*, 1954, vol. 14, p. 89.

17. R. L. SMITH-ROSE. — A Survey of British Research on Wave Propagation with Particular Reference to Television. *Proc. I.E.E.*, 1952, vol. 99, Part. IIIA, p. 270.

18. W. J. BRAY, R. L. CORKE. — A Technique for 4000 Mc/s Propagation Testing for Radio-Relay Systems. *Ibid.*, p. 281.

19. L. F. TAGHOLM, G. I. ROSS. — The Selection and Testing of Sites for Television Transmitters in the United Kingdom. *Ibid.*, p. 300.

20. A. COWNIE, L. S. PALMERS. — The Effect of Moisure on the Electrical Properties of Soil. *Proc. Phys. Soc.*, 1952, vol. 65, p. 295.

21. J. A. SAXTON, J. A. LANE. — Electrical Properties of Sea Water. *Wireless Engr.*, 1952, vol. 29, p. 269.

22. J. K. GARLICK. — Reflection Coefficient of Radio Waves from Frozen Terrains. *Nature*, Lond., 1953, vol. 171, p. 259.

23. G. C. RIDER. — Some V.H.F. Experiments upon the Diffraction Effect of Hills. *Marconi Revi*, 1953, vol. 16, p. 96.

24. J. A. SAXTON, B. N. HARDEN. — Ground-Wave Field-Strength Surveys et 100 and 600 Mc/s. *Proc. I.E.E.*, 1954, vol. 101.

25. J. A. SAXTON. — Basic Ground Wave Propagation Characteristics in the Frequency Band 50-800 Mc/s. *Ibid.*

26. P. C. CLEMMOW. — Radio Propagation over a Flat Earth across a Boundary Separating Two Different Media. *Phil. Trans. Roy. Soc. A.*, 1953, vol. 246, p. 1.

27. H. G. HAY, R. S. UNWIN. — Tropospheric Wave Propagation in a Duct of Non-Uniform Height. *Proc. Phys. Soc.*, 1952, vol. 65, p. 981.

28. R. S. UNWIN. — Ultra-Short-Wave Filed Strength in a Ground-Based Radio Duct. *Nature*, London, 1953, vol 172, p. 856.

29. C.C.I.R. — Courbes de propagation des ondes dans la Troposphère, Avis n° 111, Documents de la VII^e Assemblée Plénière, Londres, 1953, et *Bull. Inf. U.R.S.I.*, n° 86, p. 24.

30. R. T. SMITH-ROSE. — Rapport des Travaux du Groupe d'Etudes, n° V du C.C.I.R. à l'Assemblée Plénière de Rome, 1953 (voir Doc. n° 56, p. 12).

31. A. C. BEST. — Effect of Turbulence and Condensation on Drop-Size Distribution in Cloud. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 335.

32. A. C. BEST. — The Evaporation of Raindrops. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 200.

33. B. J. MASON. — The Spontaneous Crystallisation of Supercooled Water. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 22.

34. J. B. MASON. — The Growth of Ice Crystals in a Supercooled Water Cloud. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1953, vol. 79, p. 104.

35. F. H. LUDLAM. — The Production of Showers by the Growth of Ice Particles. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 543.

36. E. K. Bigg. — The Formation of Atmospheric Ice Crystals by the Freezing of Droplets. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1953, vol. 79, p. 510.

37. D. J. Moore. — Measurements of Condensation Nuclei over the North Atlantic. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 596.

38. A. C. Best. — Condensation Nuclei and the Development of Radiation Fog. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1953, vol. 79, p. 112.

39. I. C. Browne. — Precipitation Streaks as a Cause of Radar Upper Bands. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 590.

40. B. J. Mason. — Production of Rain and Drizzle by Coalescence in Stratiform Clouds. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1952, vol. 78, p. 277.

41. R. F. Jones. — Radar Echoes from and Turbulence within Cumulus and Cumulonimbus Clouds. London, Meteorological Office Professional Notes, 1954, vol. VII, n° 109.

42. I. C. Browne, N. P. Robinson. — Cross-Polarization of the Radar Melting Band. *Nature*, London, 1952, vol. 170, p. 1078.

## Japon

### N° 139. — Rapport du Comité National à la Commission II

par H. Hatakeyama

(*Traduction*)

Des recherches scientifiques sur la propagation des ondes dans la troposphère ont été entreprises par l'Electrical Laboratory de la Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation (NTT), les Radio Research Laboratories, le Technical Laboratory de la Broadcast Corporation du Japon (NHK), le Meteorological Research Institute et l'Observatoire Aérologique de Tateno.

Deux séries d'expériences combinées sur la propagation des ondes radioélectriques et les conditions météorologiques dans la basse atmosphère furent effectuées en novembre 1952 et en août 1953 au-dessus de la plaine de Kwanto. Les organismes qui participèrent aux observations furent ceux mentionnés ci-dessus. Les liaisons expérimentales de propagation des ondes radioélectriques furent au nombre de seize pour lesquelles huit bandes de fréquences furent utilisées (4000, 2700, 510, 200, 103, 65 et 31 Mc/s). Les observations météorologiques furent effectuées à l'aide de thermomètre à thermistances et de psychomètres installés sur des ballons captifs et sur une tour de télégraphie

sans fil de 300 m de hauteur existant à Kawaguchi. On étudia l'influence des conditions météorologiques, particulièrement du refroidissement nocturne de la basse atmosphère et des fronts sur les phénomènes de propagation des micro-ondes et des ondes métriques (1).

Des essais de propagation de micro-ondes au-dessus de la mer entre Inubo et l'Observatoire de Hiraiso ont été effectués par le « Radio Research Laboratory » en utilisant un émetteur d'impulsions sur 10.000 Mc/s de 20 kW. Les analyses des résultats sont en cours d'exécution ; on y tient compte des résultats d'expériences en ondes métriques et décimétriques organisées en même temps par ces observatoires. Les Radio Research Laboratories ont effectué des essais de propagation à grande distance en utilisant un émetteur à modulation de fréquence de 300 W. Une onde de 159 Mc/s était émise par la station de Kokubunji et reçue en différents endroits le long de la route de Tokyo à Osaka par un récepteur à bande étroite installé dans une automobile. On releva l'influence des accidents géographiques sur l'intensité du champ reçu.

Les expériences ci-après sur la propagation troposphérique furent exécutées par l'Electrical Communication Laboratory, NTT en 1952 et 1953 à l'occasion de l'établissement d'un réseau de faisceaux hertziens intéressant tout le pays.

1) L'influence d'une couche de neige sur le coefficient de réflexion de la terre a été évaluée pendant l'hiver 1953 ; on obtint une valeur moyenne d'environ 0,75.

2) L'intensité de l'onde réfléchie par une montagne isolée et par un bâtiment a été mesurée. On a observé quelques caractéristiques relatives à la distance, à l'angle d'incidence, à la polarisation et aux conditions au sol.

3) En octobre 1953, on a effectué des essais de propagation pour étudier l'évanouissement sélectif de la bande de 4000 Mc/s entre l'Electrical Communication Laboratory (80 m au-dessus du niveau de la mer) et le Mont Tsukuba (270 m au-dessus du niveau de la mer). La fréquence d'émission varia entre 3700 et 4200 Mc/s et le type d'interférence d'ondes à trajets multiples fut observé. Pendant la période des essais, de forts évanouissements se produisirent très fréquemment avec des valeurs de plus de 15 db. Presque

tous étaient des évanouissements non sélectifs tandis que pendant toute la période seulement deux évanouissements sélectifs de courte durée se présentèrent.

4) On a effectué deux expériences dans la zone de diffraction pour étudier l'interférence d'un signal indésirable de fréquence voisine qui est reçu après plus de trois tronçons. Les résultats généraux furent semblables dans les deux cas, particulièrement en ce qui concernait la variation diurne et la fluctuation du signal. L'augmentation de l'intensité du champ qui apparaissait le plus fréquemment pendant la nuit semblait provenir de la formation d'un conduit dans la couche traversée par les ondes.

Les membres du Technical Research Laboratory, NKH, ont effectué des essais sur des ondes de télévision. (Fréquence porteuse de 171,25 Mc/s) entre les districts d'Osaka et de Nagoya. L'émetteur était situé près du sommet du Mont Ikoma près d'Osaka. Dans le but de déceler l'intensité du champ à très grande distance, ils essayèrent de recevoir les signaux en des endroits situés dans une région choisie aux environs de Tokyo. Ils espéraient que l'onde atteindrait cette région après avoir été diffractée par le Mont Reisan (760 m) près de l'émetteur et par le Mont Fuji (3776 m). Les signaux ont été bien reçus en chaque endroit. Les champs observés concordaient bien avec les valeurs prévues par la théorie.

Les Chemins de Fer Nationaux Japonais ont installé un équipement radioélectrique à plusieurs canaux (4000 Mc/s, PTM 23 voies) pour des communications entre Aomori (Honshu) et Hakodate (Hokkaido). Ce système comprend deux stations terminales et deux stations de relais, le plus long trajet étant de 77 km au-dessus de la mer. Ce parcours, traversant le Détroit de Tsugaru et passant au-dessus des côtes de la Péninsule de Tsugaru, est influencé par des facteurs climatiques complexes et subit d'importants évanouissements. Pour augmenter la connaissance des facteurs influençant les communications, pendant une année, de novembre 1952 à octobre 1953, on a recueilli des données sur les évanouissements, les facteurs climatiques, l'effet de diversité, l'effet de chutes de neige, la réflexion par la surface de la mer, etc.

Sur l'espace de 77 km au-dessus de la mer, l'évanouissement fut le plus fort de juillet à octobre, atteignant parfois 50 db.

Au mois d'août, parfois pendant 0,03 % du temps de service, on atteignait —50 db, tandis qu'en février pendant 0,01 % on notait —15 db. Le type d'évanouissement de grande intensité le plus fréquent était celui dû aux conduits. L'effet de diversité dépendait du type d'évanouissement ; il était au plus de 10 db, et était nul dans de nombreux cas. Les chutes de neige n'ont pour ainsi dire aucun effet ; toutefois, pour certaines conditions climatiques, la neige accumulée sur le réflecteur parabolique provoquait un évanouissement atteignant jusqu'à 20 db. Sur la distance de 77 km, les ondes réfléchies ont des angles de réflexion extrêmement faibles, parfois de 6 minutes, et lorsqu'on utilise une onde polarisée horizontalement, le coefficient de réflexion atteint presque l'unité, étant réduit d'environ 0,06 à cause du coefficient de divergence.

Du 16 au 22 novembre 1952, l'Observatoire Aérologique de Tateno a effectué une série d'observations météorologiques de la basse atmosphère à l'aide d'un ballon captif ; ces mesures faisaient partie des expériences mentionnées plus haut. On a employé un jeu d'éléments à thermistances pour mesurer les températures sèches et humides, et la vitesse du vent. La hauteur moyenne des observations se situait à 400 m au-dessus du niveau du sol (2). On effectua une autre série d'observations du 22 août au 4 septembre 1953. Le plan était semblable à celui de l'année précédente, sauf que la hauteur moyenne fut augmentée jusque vers 500 m, les résultats des expériences précédentes ayant montré qu'il était souhaitable d'effectuer des observations à des niveaux plus élevés (3). Une série d'observations météorologiques intermittentes a été poursuivie dans la basse atmosphère pendant un an à la Honjo Branch Station à une hauteur moyenne de 150 m. Ces observations ont été faites pour avoir des données sur le comportement normal de l'air à un niveau plus bas. Il semble que certaines relations existent entre les chutes de température et les changements dans les vents supérieurs. D'autres recherches sont nécessaires pour éclaircir l'effet géomorphique, la Honjo Branch Station subissant l'influence des vents d'ouest passant au-dessus de la chaîne de montagne de Kanto.

K. Tao (4) a étudié théoriquement les modes de propagation des ondes radioélectriques dans la troposphère limitée par une surface de séparation discontinue. K. Hirao, Y. Uesugi et K. Tao (5)

ont fait des recherches sur les caractéristiques de propagation des UHF. M. Fukushima, K. Tao, K. Nishikori et K. Hirao (6) ont signalé l'existence simultanée de mirage et de guidage des ondes radioélectriques. O. Tsukizi (7) a étudié la relation entre la fréquence de l'évanouissement de scintillation de micro-ondes et la vitesse du vent le long de la trajectoire. K. Naito (8, 9) a fait une étude de la dispersion d'une onde plane par une inhomogénéité continue ayant une symétrie sphérique dans un milieu homogène, il a également étudié l'influence des gouttes d'eau dans l'air sur l'indice de réfraction radioélectrique de l'atmosphère. M. Tacha (10, 11) a étudié les inversions de température et les variations des vitesses des vents dans la basse atmosphère en utilisant des données obtenues de la tour de Kawagushi mentionnée plus haut.

RÉFÉRENCE


1. K. Hirao. — What role does the nocturnal cooling play in the ultra short wave propagation ? *Journal of the Radio Research Laboratories*, vol. 1, p. 27 (1954).
2. *Journal of the Aerological Observatory*, vol. 5, Annex p. 81 (1954).
3. Doc., p. 97.
4. K. Tao. — On the propagation modes of radio waves in the troposphere bounded by discontinuous Interface (en Japonais). Research Reports of Central Radio Wave Observatory, n° 2, p. 36 (1952).
5. K. Hirao, Y. Uesugi, K. Tao. — Propagation characteristics of VHF over distance of 125 km. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*, vol. 4, p. 131 (1952).
6. M. Fukushima, K. Tao, Y. Usugi, K. Nishikori, K. Hirao. — Ultra short wave propagation and Mirage. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*, vol. 4, p. 141 (1952).
7. O. Tsukizi. — On the frequency of the scintillation fading of microwaves. *Journal of Physical Society of Japan*, vol. 8, p. 130 (1953).
8. K. Naito. — On the scattering of the plane electromagnetic wave by a continuous inhomogeneity with spherical symmetry. *Papers in Meteorology and Geophysics*, vol. 3, p. 313 (1953).
9. K. Naito. — On the influence of waterdrops in the air upon the atmospheric radio-refractive index. *Papers in Meteorology and Geophysics*, vol. 4, p. 109 (1953).
10. M. Tohsha. — Temperature inversion in the lower atmosphere. *Journal of Meteorological Research*, vol. 5, p. 649 (1953).
11. M. Tohsha. — On the wind speed profiles in the lower atmosphere. *Papers in Meteorology and Geophysics*, vol. 4, p. 104 (1954).

## Nouvelle-Zélande

### N° 280. — Rapport du Comité National pour la période de 1952-1954, Commission II

(*Traduction*)

*Dominion Physical Laboratory.* — Des essais sont en cours pour déterminer le degré d'évanouissement sur un parcours optique de 77 km et pour une longueur d'onde de 9 cm. Les extrémités ont été installées de façon qu'une crête de terrain empêche le rayon réfléchi par la mer d'influencer le récepteur pendant la majeure partie du temps. Les quelques premiers mois de fonctionnement ont montré qu'il se produit une diminution considérable de la durée totale des évanouissements profonds en comparaison de ceux se produisant sur le parcours équivalent « complètement optique ». Le travail se poursuit.

Des travaux sont en cours sur les réflexions par la surface de la mer dans la gammes des hautes fréquences (vers 14 Mc/s), en utilisant un équipement de Doppler à impulsions. Il apparaît que les vagues de la mer se comportent comme une grille de diffraction en choisissant la fréquence radioélectrique qu'elles réfléchissent, et il est possible de mesurer la vitesses de ces vagues.

---

## Pays-Bas

### N° 208. — Rapport du Comité National à la Commission II

(*Traduction*)

1. Des mesures du champ des émetteurs à modulation de fréquence et de télévision existant dans la bande de 50 à 100 Mc/s ont été effectuées régulièrement par le laboratoire de radioélectricité des Services Neerlandais des Postes et des Télécommunications ; des mesures semblables furent faites sur d'autres émetteurs de situation favorable.

Les mesures, qui furent effectuées dans la zone de service des émetteurs, ou un peu au-delà des limites de cette zone, avaient pour but d'étudier l'influence de la forme du sol et de réunir des

données statistiques pour la détermination du rayon réel de la terre.

2. Le Laboratoire de Physique du Conseil de Recherche de la Défense Nationale (T.N.O.), en collaboration étroite avec les Services Néerlandais des Postes et des Télécommunications effectuèrent des mesures de propagation troposphérique sur 144 et 435 Mc/s à l'aide de deux stations émettrices expérimentales construites spécialement dans ce but par les P.T.T.

Les distances sur lesquelles ces mesures furent exécutées étaient de l'ordre de 200 km. De nombreux essais sur de plus grandes distances furent effectués avec l'aide de nombreux amateurs anglais, français et allemands.

Les plus grandes distances furent de l'ordre de 700 km. On réunit une grande quantité de données statistiques. L'équipement utilisé pour la bande de 144 Mc/s était constitué par un émetteur contrôlé par quartz ayant une puissance de 150 W fonctionnant sur une antenne directive rotative d'environ 16 db. Le récepteur de 144 Mc/s, construit par le laboratoire, était une superhétérodyne triple contrôlée par quartz et ayant un facteur de bruit de 1,8 db. Sur 435 Mc/s, on utilisa un émetteur contrôlé par quartz ayant une puissance de sortie de 125 W avec une antenne directive rotative ayant un gain de 23 db. Le récepteur était une quadruple hétérodyne, également contrôlée par quartz et ayant un facteur de bruit de 6 db.

Les travaux futurs seront principaleement dirigés vers des recherches sur le phénomène que l'on pense être de diffusions, en utilisant des émetteurs de grande puissance et différents types d'aériens.

Il convient de remercier G4HQ/A (Londres). G3ANB (Brighlingsea), G3FIJ (Colchester), DL3VJ (près de Hanovre), DL3FM (Mulheim), PA0FP (Nimègue) et PA0WI (Schagen) et de nombreux autres qui ont suivi le plan établi.

3. Le laboratoire de Radioélectricité des PTT a établi des nomogrammes pour permettre une analyse rapide et facile des données fournies par le 1 et le 2 ci-dessus. A l'aide de ces nomogrammes on peut déterminer les champs en fonction de la hauteur de l'aérien et de la distance dans la région d'interférence pour différentes valeurs du rayon terrestre.

Pour de plus grandes distances, une autre série de nomogrammes donne la valeur du premier terme du champ de diffraction.

4. On a exécuté, pour différentes hauteurs des aériens récepteurs, des mesures du champ des émetteurs de télévision de Grande-Bretagne. En outre, on a comparé l'intensité des composantes, horizontale et verticale.

5. Le Laboratoire de Radioélectricité des PTT a établi une méthode pour calculer l'intensité du champ d'une onde de surface au-dessus d'un sol uni non-homogène.

La méthode peut être utilisée pour un nombre illimité de types de sol et s'applique à toute espèce de sol, de teneur en sel et de profondeur d'eau.

Les valeurs calculées concordent avec les résultats des mesures.

La méthode a été décrite dans les documents 234 et 348 du C.C.I.R. (Londres, 1953).

---

## Suède

### N° 199. — Rapport du Comité National à la Commission II

Dr Mauritz Vos

(*Traduction*)

Dans le domaine de la Commission II, depuis la dernière Assemblée Générale, la plus grande partie de l'intérêt s'est dirigée vers la propagation des micro-ondes dans la troposphère. On a étudié quelques phénomènes particuliers d'évanouissement, la dispersion, la corrélation entre l'intensité des signaux et les conditions météorologiques, etc.

PUBLICATIONS

H. Schefteliowitz. — Some Special Fading Phenomena in Microwave Propagation (Quelques phénomènes particuliers d'évanouissement dans la propagation des micro-ondes). *RVK*, 1954.

Les essais de transmission d'ondes avec réception par diversité ont été effectués entre Åland et Simpnäs. Les évanouissements enregistrés suggèrent que l'intensité du champ reçu est la résultante du rayon direct, un rayon étant réfléchi par la surface de la mer, et un ou plusieurs rayons par des couches troposphériques. On explique en se basant sur des lois de l'optique

géométrique pourquoi le rayon réfléchi par la surface de la mer est plus intense que s'il avait été réfléchi par une sphère ayant la courbure de la terre.

F. EKLUND. — Atmosfärens inverken pa mikrovå/gssändares ekvifältstyrkediagram över vatten (Influence de l'atmosphère sur le diagramme de rayonnement d'émetteurs à micro-ondes au-dessus de la mer). *RVK*, 1954.

On discute les difficultés rencontrées dans la mesure du diagramme de rayonnement (et de la portée). On donne des exemples de diagrammes enregistrés pour différents types de conduits et des hauteurs d'antenne. Le champ enregistré en fonction de la distance le long du conduit est comparé à sa valeur théorique. On discute le passage du diagramme pour l'atmosphère normale à celui pour un conduit, ainsi que l'évanouissement pour la propagation par conduit. L'influence des conduits sur le diagramme de rayonnement au-dessus de l'horizon est évaluée.

G. CARLSSON. — Egenskaper hos spridda ukv-och mikrovågfält på stort avstånd från sändaren (Propriétés des ondes ultra-courtes et des micro-ondes à grande distance de l'émetteur). *RVK*, 1954.

Différents facteurs telles la diffraction, la dispersion et la transmission par conduits, donnent naissance à un champ au-delà de l'horizon. L'importance de la diffraction diminue rapidement avec la distance de l'émetteur, et à des distances suffisamment grandes, l'influence de la dispersion prédomine quand il n'y a pas de conduits. L'auteur donne un compte rendu de mesures effectuées sur une longueur de 10 cm bien au-delà de l'horizon. Il discute la corrélation entre l'intensité du signal et les conditions atmosphériques.

---

## Suisse

### N° 162. — Rapport du Comité National Suisse à la Commission II

Dr GERBER

Les travaux dans le domaine de la propagation troposphérique se rapportent essentiellement aux points suivants.

1. Pendant l'année 1951, on a déterminé journellement à l'aide des sondages aérologiques, le coefficient de réfraction pour les couches basses de l'atmosphère. On a vérifié que le gradient de ce coefficient n'atteignait que rarement la valeur de 12-13 $\times 10^{-6}$. La valeur critique de 16 $\times 10^{-6}$ n'a donc jamais été atteinte. Ces résultats correspondent avec d'autres obtenus sur terre ferme, notamment en France. Toutefois, il y a lieu de constater

que la radiosonde ne donne des points de mesure que tous les 100 mètres. C'est pourquoi on envisage des mesures plus précises à l'aide d'une sonde spéciale et de ballons captifs. L'observation du champ de réception des radio-sondages quotidiens prouve que c'est surtout la non-homogénéité des couches horizontales comme les vagues des mers de brouillard qui influencent la propagation en produisant un « fading » très désagréable.

2. Mesures de la propagation d'ondes décimétriques et centimétriques sur de longs trajets optiques pour différentes conditions topographiques et pour de longues périodes. Corrélation des résultats avec les données météorologiques disponibles. Influence des accidents du terrain, du climat (altitude), de l'inclinaison de la trajectoire par rapport à l'horizon, de la polarisation dans certains cas.

3. Observation de la réception d'émetteurs à ondes ultra-courtes allemands et italiens par-dessus les Alpes. On en a déduit que les courbes d'intensité de champ pour des distances bien au-delà de l'horizon, recommandées par le C.C.I.R., s'appliquent également à ce cas particulier quant à la valeur moyenne et à la dispersion.

4. Etude statistique de la répartition locale du champ d'ondes métriques dans des plans verticaux et horizontaux, en ville et à la campagne, avec polarisation horizontale et verticale. On dispose jusqu'à présent de résultats pour une coupe horizontale (3 m au-dessus du sol) en polarisation verticale, et dans un plan vertical pour la polarisation horizontale. Le gain de hauteur dans le rayon d'action d'un émetteur, en terrain accidenté, est en moyenne notablement plus faible que le gain théorique (7 db à 10 m de hauteur lorsque la mesure est faite à 3 m au-dessus du sol).

5. Recherche de l'influence que la réflexion au sol, au voisinage du récepteur, a sur la stabilité du champ reçu d'un émetteur à ondes ultracourtes situé au-delà d'un écran élevé.

## PUBLICATIONS

W. Klein, L. J. Libois (Berne, Paris). — Essais de transmission par faisceaux hertziens sur un long parcours en visibilité optique entre la France et la Suisse. *Bulletin Technique PTT,* nº 11, 1953, *Onde Electrique,* Déc. 1953.

J. Dufour. — Contribution à l'étude de la propagation des ondes ultracourtes par-dessus la barrière alpine. *Bulletin Technique PTT,* nº 5, 1953.

# Rapport sur les Travaux de la Commission II

## Présenté à la séance d'ouverture

par le Dr Ch. R. Burrows, *Président de la Commission*

---

Le domaine de la Commission II comprend d'une part les divers aspects de l'influence des facteurs météorologiques sur la propagation des ondes radioélectriques et d'autre part l'utilisation des techniques radioélectriques pour l'étude des caractéristiques météorologiques. Dans ce domaine, les progrès enregistrés dans les différentes parties du monde permettent d'avancer des explications pour des phénomènes dont certains étaient parfois mis en évidence depuis 20 ou 30 ans. En outre le nouveau domaine de recherches, ouvert avec les premiers essais de radars en onde centimétrique pendant la guerre, s'est depuis lors largement développé.

Les phénomènes de propagation des ondes qui intéressent la Commission dépendent en premier lieu de la structure de l'indice de réfraction dans la troposphère — (si on excepte les effets dus à la nature de la surface du sol) — et c'est cette structure qui a retenu principalement l'attention de la Commission. Les mesures faites à l'aide de réfractomètres en hyperfréquences, sont particulièrement intéressantes pour l'étude des propriétés des zones de la troposphère où le gradient de l'indice de réfraction diffère notablement de la valeur standard, ainsi que pour l'étude de l'échelle et de l'intensité des fluctuations turbulentes de cet indice. Le développement du réfractomètre apporte un nouvel instrument de mesure sensible, permettant l'étude des propriétés de réfraction de l'atmosphère qui intéressent à la fois les météorologistes et les radiophysiciens. Il représente un des progrès les plus importants des dernières années dans ce domaine d'études.

L'importance relative en certains cas des différents modes de propagation dans la troposphère a été étudiée, plus spécialement dans le cas de transmission guidée par des couches d'inversion

et dans l'analyse de l'influence de la turbulence atmosphérique sur les écarts observés par rapport à la réfraction et à la diffraction standard.

L'expérience a montré qu'à des distances de transmission bien supérieures à l'horizon, l'intensité du champ aux très hautes fréquences est bien plus élevée que ne le prédisait la théorie classique. Parmi les explications avancées pour tenir compte de ce phénomène deux points de vue ont été surtout mis en avant :

1° L'origine du champ se trouverait dans la diffusion du rayonnement incident par les fluctuations turbulentes de l'indice de réfraction de l'atmosphère.

2° Des réflexions internes partielles, même dans le cas d'un gradient négatif normal de l'indice de réfraction de l'atmosphère, seraient suffisantes pour donner un champ de l'ordre de grandeur de ceux observés.

Il semble que l'explication à partir de la diffusion par des tourbillons soit actuellement la plus partagée.

Outre des recherches orientées vers la détermination du mécanisme (ou des mécanismes) de propagation apparaissant dans un cas donné, quelques travaux ont porté sur l'étude en termes statistiques de la corrélation entre la propagation des ondes et les conditions météorologiques synoptiques.

Un nombre considérable de travaux a porté sur la physique des nuages et des précipitations, et sur l'étude de facteurs tels que l'intensité des pluies, les dimensions et le mélange de particules de glace, ou les mouvements turbulents à partir de la nature des échos radar observés sur les précipitations.

Un autre aspect des travaux de la Commission a trait aux effets d'un sol irrégulier sur la propagation des ondes ultra-courtes, et sur des recherches à la fois théoriques et expérimentales poursuivies dans ce domaine.

La propagation sur des trajets, comportant de brusques changements des propriétés électriques du sol, a été aussi examinée.

On doit noter l'importance de la Conférence de Radiométéorologie qui s'est tenue à l'Université du Texas (U. S. A.) en novembre 1953. Le groupe américain à la Commission II de l'U.R.S.I., en même temps que d'autres organisations intéressées, ont pris une part active à l'organisation de cette conférence. Celle-ci a discuté

notamment de la propagation des ondes radioélectriques, des cyclones et des tornades atmosphériques, de la physique des nuages et des pluies, et de l'utilisation opérationnelle des radars météorologiques.

On trouvera davantage de détails sur les différentes contributions aux travaux de la Commission II en se reportant aux rapports des Comités Nationaux, auxquels sont joints les bibliographies appropriées.

A l'Assemblée Générale de Sydney en 1952, il avait été décidé que des rapports seraient rédigés sur l'état des connaissances, concernant la propagation des ondes très courtes à la fois en deçà et au-delà de l'horizon : ces rapports seront publiés prochainement par l'U.R.S.I.

# Compte Rendu des Séances

Première Séance : Mardi 24 août 1954, après-midi

*Président* : Dr Charles R. Burrows.

Sujet : *Organisation des prochaines séances.*

Le Docteur Burrows assisté du Docteur Smith-Rose, vice-président de la Commission II de l'Assemblée, fit part des décisions du Comité Exécutif de l'U.R.S.I. proposant le Docteur Smith-Rose comme président de la Commission II pour la prochaine période définie par les Statuts. Les décisions de la Xe Assemblée Générale de ne publier, ni présenter de communications à date régulière ont été reconduites. MM. T. J. Carroll (Angleterre), J. Voge (France) ont été désignés comme rapporteurs des discussions orales. MM. J. B. Smyth et W. E. Gordon ont accepté de distribuer aux membres officiels de la commission, pour information, les documents qu'ils avaient apportés sur des problèmes de propagation en deçà et au-delà de l'horizon. M. J. A. Saxton a accepté de rédiger le rapport général de la Commission II et M. Carl G. Aurell de présider la Commission des résolutions. Le Docteur Burrows annonça que la Commission de Radiométéorologie serait transformée en sous-commission de la Commission II en accord avec le vœu exprimé par le Comité Exécutif. MM. Bowen, Président, Lugeon, Gordon, Bremmer, Burrows, Rydbeck, Perlat, Venketeschwaran, Sheppard, Marshall furent désignés comme membres de cette Sous-Commission.

L'ordre du jour des 5 séances a été fixé de la façon suivante :

1° Météorologie.

2° Propagation en vue directe.

3° Propagation en non-visibilité, y compris la diffusion.

4° Hydrométéores.

5° Terrain irrégulier et divers.

Les représentants nationaux à la Commission ont été priés de préciser les contributions de leur délégation aux diverses séances.

Deuxième Séance : Vendredi 27 août 1954, matin

*Président* : Dr Charles R. BURROWS.

Sujet : *Facteurs météorologiques dans la propagation troposphérique.*

M. SMYTH ouvrit la discussion en présentant des documents tirés de deux publications récentes « Prediction of the Nocturnal Duct and Its Effect on Ultrachigh Frequencies » par L. J. ANDERSON et E. N. GOSSARD (Proc. IRE January, 1953. PP. 136-139), et « The Effect of Oceanic Ducts on Microwave Propagation » par L. J. ANDERSON et E. N. GOSSARD (Trans. Am. Geophys. Union 34 no. 5 october 1953). Il résuma brièvement une théorie de la modification de la zone inférieure de la courbe de l'indice de réfraction, suivant diverses conditions de variations de la température et de la vitesse du vent. Cette théorie conduit à une loi empirique simple permettant de déduire la courbe de l'indice à partir d'observations météorologiques élémentaires. Pour calculer l'effet radioélectrique de telles variations, on a utilisé le schéma de SCHELKUNOFF en remplaçant la courbe par une fonction continue convenable. Divers essais ont permis d'estimer le pourcentage de temps d'apparition d'un type de courbe donné. L'application de cette méthode à d'anciennes données provenant des expériences de la Baie de Cardigan et à de nouvelles données obtenues au Colorado (à 100 et 1000 Mc/s) a fourni des résultats encourageants au point de vue radioélectrique (jusqu'ici considérés avec beaucoup de pessismisme).

M. SAXTON s'enquêta de la validité de cette méthode dans la prévision des conduits océaniques bien au-delà des côtes, et rappela les observations britanniques sur des navires météorologiques qui ont conduit à une relation différente entre la vitesse du vent et la hauteur des conduits. M. SMYTH répondit que R. B. MONTGOMERY avait confronté sa théorie avec des observations océaniques.

M. ECKLUND s'intéressa à la possibilité d'application de cette méthode au cas de conduits en forme de S ; M. SMYTH indiqua que dans ce cas on obtenait un résultat limité.

M. CHAVANE fit part de l'absence habituelle de zones stratifiées horizontalement en Méditerranée, qu'il attribue à l'influence de la côte de part et d'autre.

M. M. S. WONG présenta ensuite brièvement quelques résultats de courbes d'indice de réfraction mesurées avec un réfractomètre monté sur avion effectuée notamment dans la région de l'Ohio et de San Diégo. Il nota la persistance de conduits dans le temps (parfois durant 6 ou 7 jours) et dans l'espace jusqu'à des distances de 700 miles. D'après les observations radio on peut estimer que des couches d'inversion élevées sont présentées pendant 30 à 40 % du temps dans l'Ohio. M. MARSHALL ajouta qu'à une latitude semblable il avait trouvé des couches d'inversion également persistantes. De telles couches sont fréquemment et facilement repérées par les météorologistes sur le Canada ; elles deviennent progressivement plus difficiles à déceler en descendant vers le sud, et les observations de M. WONG dans l'Ohio semblent ainsi plus favorables que celles faites en Floride.

M. VASSY décrivit un appareillage de M. EISNER pour la mesure directe du gradient de l'indice de réfraction utilisant des thermocouples montés en pont et étalonnés pour donner directement le gradient de l'indice. (Référence : Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris 1953).

M. ABILD exprima l'opinion que des observations météorologiques ne peuvent aider beaucoup dans la prévision des niveaux des champs en radiodiffusion VHF, en raison de la fréquence trop faible des observations météorologiques des couches d'air élevées et de la dépendance des résultats par rapport à l'équipement et au personnel utilisés pour les observations. Vingt trajets VHF ont été étudiés en 1951-53 en Allemagne de l'Ouest, mais il faudra probablement 2 ou 3 années de mesures de champs supplémentaires pour donner une indication valable sur les conditions d'utilisation possibles .(Référence : Doc. n° 62 « Quelques résultats statistiques et climatologiques de propagation VHF en Allemagne occidentale »).

M. ORTUSI décrivit une nouvelle méthode de mesure du rapport du champ produit par la turbulence atmosphérique et du champ de diffraction normal. La méthode consiste à commuter les lobes du rayonnement émis à une vitesse de 500 cycles par seconde entre

deux guides dans le plan focal d'un cylindre parabolique qui rayonne avec une ouverture de 1 degré en azimut. Sur un trajet de 15 km, avec une longueur d'onde de 10 cm, le rapport du champ de turbulence au champ diffracté a en général été trouvé égal à 0,5. (Référence : Annexe III à une publication dans les *Annales de Radioélectricité*, juillet 1954, page 267-273.)

M. MARSHALL décrivit des observations faites avec un radar de la marine sur 3 cm au-dessus du lac Ontario, qui ont été décrites dans un rapport du National Research Council à Ottawa (M. L. DOHATY).

L'altitude du radar variait entre 3 et 30 mètres au-dessus du lac et l'apparition d'échos normaux et super normaux sur les pourtours du lac ont été notées et étudiées statistiquement pendant plus d'une année.

M. TWERSKY suggéra la possibilité d'une corrélation entre le caractère des échos de surface et les irrégularités de la surface, et M. MARSHALL approuva. M. GORDON se demanda si les conditions substandards peuvent être à l'origine de la non-apparition d'échos en hiver sur des trajets optiques (réponse : peut-être).

M. GORDON conclut la séance en produisant quelques résultats de mesures, avec un réfractomètre monté sur un avion, faites à l'Université du Texas (T.I.R.E.-P.G.A.P., II, 1, p. 15, 1954). Il en déduisit une estimation de l'ordre de grandeur et de la distribution en hauteur du paramètre de diffusion turbulente.

Dans la discussion, M. WONG fit état de 5 vols au voisinage de la côte de Floride au cours desquels on n'a observé aucune turbulence. M. JUSEPHSON demanda si la turbulence mesurée doit être attribuée aux variations de température ou à celles de l'humidité, et M. GORDON répondit que l'origine en est probablement dans l'humidité.

M. de BETTENCOURT recherche la possibilité d'utiliser des réfractomètres espacés au lieu de la méthode d'autocorrélation appliquée à un instrument unique. M. WONG répondit que la méthode d'un double instrument est plus simple à interpréter et que dans son laboratoire il espère l'entreprendre. M. NORTON fit état de mesures simultanées au réfractomètre qui ont été effectuées en deux points d'une tour au Colorado.

Troisième Séance : Jeudi 27 août 1954, après-midi

*Président* : Dr R. L. Smith-Rose.

Sujet : *Propagation en visibilité.*

M. Wong établit une distinction entre les trajets optiques dont les extrêmités sont élevées et où les couches atmosphériques ont des effets importants sur la propagation, et les trajets dans lesquels une ou deux des extrémités sont proches de la surface de la terre et pour lesquels les effets de surface au voisinage des extrémités basses deviennent prépondérants. Il décrivit des expériences de liaisons air-sol sur la côte de Floride à une longueur d'onde de 10 cm, dans lesquelles la différence importante entre les observations et les valeurs standards ont pu être attribuées aux variations de la surface de la mer, alors que des mesures simultanées au réfractomètre montraient des profils d'indice remarquablement unis. Dans le cas de liaison air-air il remarqua que les valeurs statistiques ont moins de signification que les connaissances instantanées sur les caractéristiques du trajet. Il montra un grand nombre de courbes de tracés de rayons dans des conditions de couches élevées, lesquelles font apparaître des convergences et les divergences, lorsque le champ se trouve en dessous ou au-dessus de la valeur normale. Certaines données en vol permettent une comparaison avec les calculs par la méthode des rayons. M. Wong conclut par une brève remarque sur le calcul des équations d'ondes pour des couches élevées avec divers modèles de profil d'indice, tels que trilinéaires, qui peuvent être résolus grâce à des machines à calculer.

M. Voge discuta du phénomène des évanouissements dus à des couches d'inversion dans l'atmosphère. Les calculs par la méthode des rayons sont particulièrement simples dans le cas où le profil d'indice consiste en segments de ligne droite. Les couches d'inversion élevées peuvent avoir une influence plus importante sur le rayon direct que sur le rayon réfléchi et être ainsi à l'origine des effets constatés sur la profondeur des évanouissements d'interférence.

M. Vassy fit remarquer que la suppression du rayon direct est propablement importante et a été observée dans des systèmes de radio navigation. M. Megaw rappela qu'il a présenté à l'Assemblée de Zurich de l'U.R.S.I. un travail qui met en évidence

l'influence du relief de la mer sur les évanouissements observés sur un trajet.

M. CHAVANCE décrivit des essais sur la propagation d'ondes centimétriques en Méditérranée entrepris depuis 1952 sur les fréquences de 3000 et 1400 Mc/s le long d'un trajet de 227 km entre la Corse et le Continent, avec un dégagement plus ou moins grand du rayon direct. Des sondages météorologiques par avion montrent presque toujours une absence de stratification horizontale de l'atmosphère le long du trajet, et au contraire la présence de nombreux noyaux d'inversion. Les enregistrements du champ montrent la présence de trajets multiples complexes et des essais de diversité de hauteur verticale ont montré leur efficacité pour réduire la fréquence des évanouissements profonds. Un trajet côtier de 30 km de long est en cours d'étude à 4 et 9,5 kMc/s, pour rechercher l'origine des instabilités du champ et pour isoler le rayon direct et le rayon réfléchi.

M. DAHL décrivit des expériences effectuées au cours des dernières années avec un équipement mobile à 3300 Mc/s afin de déterminer les emplacements les meilleurs de stations de relais. Les trajets optiques étaient soit purement maritimes, soit des trajets maritimes interrompus par des fjords, soit des profils montagneux. Durant les mois de plus mauvaise propagation (temps orageux) M. DAHL indiqua le pourcentage de temps pendant lequel le niveau a été inférieur de 15 db au niveau standard, soit 0,3, 0,004 et 0,008 % respectivement pour les trajets dans les 3 catégories mentionnées.

Quatrième Séance : Samedi 28 août 1954, matin

*Président* : Dr Charles R. BURROWS.

Sujet : *Propagation sur des Trajets en non visibilité.*

M. CARROLL ouvrit la discussion en faisant état de ce que les champs observés en hyperfréquences durant les 10 dernières années, à des distances supérieures à l'horizon, ont montré des valeurs bien supérieures à celles indiquées par les calculs classiques pour une terre sphérique unie et sans atmosphère. Les principales critiques faites à cette théorie étaient : 1) valeur non rigoureuse du rayon fictif de la terre pour une réfraction normale, en rapport

avec la discussion récente sur la nature physique de l'approximation WKB de l'équation d'onde qui implique une négligence des réflections partielles ; 2) omission de la valeur absolue de l'indice de réfraction à la surface de la terre, et considérations reposant seulement sur son gradient dans la théorie usuelle ; 3) valeurs spécieuses obtenues dans le cas d'un profil d'indice bilinéaire, considéré comme cas limite d'une couche de transition d'épaisseur infinie. Dans l'approximation de Carroll-Ring la troposphère est figurée par une somme de couches stratifiées linéairement dans une épaisseur de 9,3 km, et le champ se propageant autour d'une terre parfaitement réfléchissante peut alors être exprimé par une somme de modes convenables. Pris individuellement, le rapport d'atténuation et la valeur absolue des modes normalisés qui contribuent de façon appréciable au champ, suivent à peu près bien les observations expérimentales entre 50 et 3000 Mc/s au-delà de l'horizon. La somme (cohérente) des contributions des modes importants correspond également bien avec les calculs conventionnels derrière l'horizon et avec la théorie de la diffraction autour d'une terre de rayon 4/3 juste au-delà de l'horizon. Au-delà d'environ 500 miles à 50 Mc/s la somme des modes décroît rapidement avec la distance si on néglige dans le modèle choisi la contribution de l'air diélectrique au-dessus de 9,3 km. Le calcul des modes simples dans le cas d'un modèle curvilinéaire de l'indice de réfraction normal avec un gradient nul au-dessus de 60.000 pieds, dans le cas d'un profil trilinéaire avec la même quantité totale d'air diélectrique, correspond bien avec les données de MEGAW de 1949 sur 10 cm. Les calculs doivent alors tenir compte du champ dans la zone d'ombre produit par la diffusion cohérente due aux molécules polarisables de l'atmosphère terrestre, qui fournit des modes moins évanescents que dans l'approximation usuelle d'une terre de rayon 4/3 (Référence : document présenté à la Commission II par T. J. CARROLL et R. M. RING).

M. BOOKER critiqua la validité de tels calculs. Il fit remarquer d'abord une certaine similitude entre la forme précédente (1951) des calculs de la « réflexion interne » et ceux plus anciens de Epstein (1937) sur la diffraction autour d'une terre sans air considérée comme une arête. Il considère que l'intégrale des réflexions internes obtenue en sommant les réflexions partielles dues aux couches d'air au milieu du trajet ne doit pas dépendre seulement

de la contribution de la zone éclairée au voisinage des maxima les plus bas des lobes du diagramme polaire vertical des aériens mais davantage des zones de Fresnel les plus basses au voisinage du sol à mi-distance. La preuve peut en être donnée dans le choix du contour d'intégration dans le plan complexe en hauteur, qui suppose un profil d'indice de réfraction complètement analytique. En ce qui concerne le calcul des modes cohérents, M. Booker pense que le calcul des modes individuels est correct, mais que le résultat peut être interprêté comme provenant d'une réflexion par la discontinuité du gradient de l'indice introduit par le modèle bilinéaire utilisé. Le calcul des modes de 10 cm a été ultérieurement critiqué parce qu'il ne comprenait pas un nombre suffisant de modes, et qu'il ne s'étendait pas à des modes d'ordre suffisamment élevé pour tenir compte du point de phase stationnaire dans la somme des modes. Les modes utilisés sont ceux au voisinage du mode d'amplitude maximum, ce qui lui semble une erreur. La poursuite du calcul à 10 cm englobant un plus grand nombre de modes pourrait donner un résultat différent en accord avec la théorie conventionnelle d'après M. Booker.

M. Carroll répondit que les maxima dans la somme des modes à 50 Mc/s au-delà de l'horizon apparaissent à une distance telle que les maxima les plus bas des lobes triples se coupent au sommet de la couche stratifiée linéairement du modèle bilinéaire. La décroissance rapide au-delà du maximum le plus élevé indique une bonne convergence des 40 modes utilisés et justifie la limitation du modèle bilinéaire en négligeant tout l'air diélectrique au-dessus de 9,3 km. Il rappela également que pour le modèle d'indice curvilinéaire, la nécessité est bien connue de prendre un nombre de termes supérieur dans la série asymptotique pour la fonction d'onde radiale afin de permettre à la fonction d'onde pour le vecteur de Hertz et pour sa dérivée première à l'intérieur de la couche d'air de varier de façon continue jusqu'à la fonction d'onde correspondant au vide au-dessus de l'atmosphère. Ceci revient à considérer les réflexions d'ordre supérieur, dans le schéma de Bremmer, comme des approximations successives améliorant la méthode WKB, en tenant compte que Feinstein a arrêté son calcul des perturbations d'ordre 1 trop tôt lorsqu'il a développé son idée première d'appliquer les calculs du type Bremmer aux réflexions partielles internes dans la troposphère normale.

M. MILLINGTON est en désaccord avec M. CARROLL en ce qui concerne les limites de validité des corrections sur le rayon fictif de la terre. Il fait état d'un travail non encore publié, utilisant un modèle purement analytique de profil d'indice asymptotique à l'unité aux grandes hauteurs, et non à une valeur inférieure à l'unité comme dans la dérivation classique. M. BOOKER fit observer qu'il n'avait pas voulu dire que les réflexions internes étaient sans importance dans tous les cas. M. CARROLL remarqua que les modes utilisés dans le calcul avec un modèle bilinéaire et un modèle curvilinéaire ont une vitesse de phase correcte, qui convient à la couche d'air contenant les extrémités. Ces modes ont en outre une atténuation minimum et apportent une contribution maximum en amplitude à la somme des modes au-delà de l'horizon. M. MEGAW ajouta que l'existence de la turbulence lui semble démontrée et qu'il n'est pas nécessaire de rechercher d'autres explications théoriques aux résultats expérimentaux.

M. ORTUSI fit état de l'application de la théorie de la diffraction à une surface d'excitation convenable pour expliquer la propagation troposphérique au-delà de l'horizon (Référence : Annexe II : *Annales de Radioélectricité*, 9 juillet 1954, pp. 262-67). Il utilise le principe de HUYGENS-KOTTLER pour calculer le champ diffracté au-delà de l'horizon sur une terre de rayon 4/3, en sommant les contributions du plan vertical perpendiculaire au milieu de la ligne joignant l'émetteur et le récepteur. L'intégration pour la partie du plan au-dessus de l'intersection des plans tangents est calculée séparément de l'intégration pour la partie en dessous. Le calcul indique un champ indépendant de la hauteur des aériens dans un large intervalle de hauteur, ce qui correspond aux courbes expérimentales de gain de hauteur présentées au C.C.I.R. par les U. S. A.

M. DE BETTENCOURT présenta un résumé du Document n° 218 de la Commission II (« Theory of Radio Transmission by Tropospheric Scattering Using Very Marrow Beams », par BOOKER et de BETTENCOURT). Les calculs ont été faits dans l'hypothèse d'une diffusion turbulente, pour un trajet de longueur 300 km, et pour une ouverture d'antenne de 100 longueurs d'onde. Prenant pour point de départ la loi de dépendance en angle de la puissance élémentaire d'après la théorie de BOOKER et GORDON, la puissance diffusée est calculée en supposant que les irrégularités atmosphé-

riques sont grandes par rapport à la longueur d'onde. On considère en même temps les effets de gains d'antenne, les pertes de couplage avec le milieu de transmission, l'effet d'un balancement synchrone du faisceau, la raideur du flanc des impulsions reçues et leur dépendance du balancement du faisceau, la largeur de bande et le rapport signal sur bruit des communications. L'existence d'une différence entre les effets de balancement synchrone du faisceau dans le cas de super-réfraction et dans le cas de diffusion turbulente peut fournir une méthode pour mettre en évidence l'existence de la diffusion par les irrégularités atmosphériques.

M. MEGAW observa qu'il ne se souvient pas de la largeur des faisceaux utilisés dans les expériences de 1949 en mer du Nord. M. NORTON précisa que les expériences effectuées à 100 Mc/s sur un trajet de 400 miles dans le Colorado avec des aériens à faisceaux larges sont en assez bon accord avec les calculs de DE BETTENCOURT. Il ajouta que des puissances extrêmement élevées sont nécessaires pour les grandes largeurs de bande dont il est fait état. M. BOOKER souligna la haute précision nécessaire pour les angles d'ouverture des aériens dans les expériences proposées de balancements synchrones avec des faisceaux étroits. M. TSWERKY fit observer qu'il serait souhaitable de faire des expériences en même temps avec un faisceau fixe et un faisceau variable pour analyser les mécanismes de diffusion. M. CARROLL fit remarquer que malheureusement ces expériences de balancement synchrone dans les conditions d'une atmosphère normale ne lui semblent pas indiquer une différence fondamentale entre le mécanisme d'une diffusion turbulente et le mécanisme d'une diffusion cohérente par l'atmosphère.

M. BURROWS leva la séance en exprimant l'espoir qu'une correspondance permette de résoudre les différences de points de vue exprimés à cette séance.

### Cinquième Séance : Lundi 30 août 1954, après-midi

*Président* : Dr Charles R. BURROWS.

Sujet : *Les Hydrométéores.*

M. LHERMITTE fit un exposé sur « la structure verticale des échos de pluie » illustré par un film. Les observations ont été faites avec un radar de 3,2 cm balayant un plan vertical de l'atmo-

sphère pendant qu'un second radar panoramique balayait l'atmosphère dans un plan horizontal. Une théorie a été élaborée pour interpréter les observations tenant compte de la formation continue des gouttes, de l'effet du vent de surface sur leur distribution spatiale et du caractère des échos. Une étude complète du phénomène des « bandes brillantes supérieures » a permis d'établir un lien avec la chute de particules de glace. Les observations récentes avec des ondes polarisées circulairement doivent fournir des indications sur la forme des particules détectées. Un film montra les modifications dans le temps des échos de pluie, liées au déplacement de la ligne de surface frontale en direction du vent.

M. MARSHALL présenta un document intitulé « Exemples d'observation radar de l'atmosphère ». Le développement de l'activité dans les radars météorologiques est illustré par la parution d'une soixantaine de documents provenant de près de cent chercheurs dans les deux dernières années. En même temps des études scientifiques sur la détermination de la nature des mécanismes de précipitation ont fait apparaître des données intéressant la propagation troposphérique. Il montra des exemples d'échos-radar observés dans l'Atlas sur un radar de 1,25 cm par une atmosphère claire au-dessus de la mer, dans les conditions d'une « brise de mer » frontale, qui sont probablement dues à des inhomogénéités erratiques de l'indice de réfraction. D'autres exemples montrèrent une relation entre les échos-radar observés dans un plan vertical et les données météorologiques provenant d'une analyse des couches supérieures de l'atmosphère. Un dernier exemple correspondait à une situation assez fréquente de formation de nuages en avant d'un front chaud, avec apparition de précipitations et création de turbulence. Les aspects qui intéressent les études de propagation sont sommairement les suivants : 1° les processus de précipitation peuvent introduire des variations dans une couche uniforme initiale, assez importantes dans un plan normal au plan du vent de surface ; 2° la surface frontale entre deux masses d'air, déduite de l'analyse des couches supérieures de l'air, peut créer un quasi obscurcissement ; 3° des variations considérables des caractéristiques de l'atmosphère, largement erratiques, peuvent fréquemment être rattachées à la structure des nuages. Un film montra des exemples d'échos de précipitation observés avec un radar vertical à East Dennis.

M. SMYTH montra la difficulté de rendre compte des « échos d'anges » provenant de discontinuités de l'indice de réfraction, lorsque ces discontinuités se produisent à des distances faibles par rapport à la longueur d'onde et sans que les dimensions des « tourbillons » soient importantes. Il décrivit la corrélation presque parfaite existant entre la présence d'insectes détectés dans le faisceau d'un phare, dans le désert de l'Arizona, et les observations-radar simultanées sur 1,25 cm et 3 cm. M. MARSHALL fit observer qu'il ne fut pas noté d'accroissement des « vols d'ombres » dans l'Atlas, lorsque le front de « brise de mer » arrivait simultanément avec l'apparition d'échos-radar. M. SMYTH indiqua qu'il demeurait une difficulté pour rendre compte des valeurs absolues des « échos d'anges » d'origine météorologiques et non dus à des insectes.

M. VASSY décrivit des échos anormaux observés assez fréquemment en été au voisinage de la Corse avec un radar-maritime de 3,2 cm à des distances de 5 à 35 miles marins par temps clair et sans nuage. Ces échos peuvent être attribués à la super-réfraction du faisceau hertzien dans une zone limitée et être la conséquence d'une focalisation et d'un écho de réflexion sur une zone limitée de la surface de la mer. Cette interprétation paraît plus plausible que celle d'objets réfléchissants se trouvant dans l'atmosphère, en raison de la corrélation constatée avec les mouvements de la mer et de l'existence d'échos de navires observés par super-réfraction dans le même azimut.

M. HEWLETT présenta quelques exemples d'échos-radar provenant de traînées d'éclairs, observés en Afrique du Sud avec un radar de 50 cm de longueur d'onde. Ces échos ont été observés pendant toute la durée où la traînée était à des hauteurs supérieures à 10 km (50 à 100 millisecondes) ; ils semblent associés à un processus de jonction orageuse entre nuages pendant le temps séparant deux éclairs.

M. GORDON conclut la séance en présentant quelques documents sur la comparaison entre la diffusion avant et la diffusion arrière par les pluies et par une atmosphère turbulente, lorsque le volume de diffusion est limité par le diagramme polaire de diffusion des tourbillons plutôt que par les faisceaux des aériens. Il considéra brièvement les questions d'atténuation et conclut que les nuages ont un effet nul, et que les pluies intenses ne produisent d'atténuation notable qu'aux longueurs d'onde inférieures à 10 cm.

Sixième Séance : Mercredi 1er septembre 1954, matin

*Président* : Dr Charles R. Burrows.

Sujet : *Terrain irrégulier et trajets mixtes.*

La première demi-heure a été utilisée à des questions administratives et aux résolutions. Les différents présidents des comités nationaux ont été priés d'indiquer les représentants officiels de la Commission II qui sont les suivants : Vecchiacchi, et C. Egidi (Italie) ; MM. David, Perlat, Revirieux et Vassy (France) ; MM. Aurell, Esping et Josephson (Suède) ; MM. H. Hatakyama, T. Knon, S. Matsuo et I. Mukarami (Japon) ; M. Abild (Allemagne) et les mêmes noms que ceux désignés à l'assemblée de Sydney pour les Etats-Unis. Le président Burrows demanda que les autres Comités Nationaux puissent envoyer directement les noms de leurs représentants au Président International de la Commission II aussitôt que possible.

M. Aurell, Président de la Commission des Résolutions présenta divers changements et certaines réaffirmations des résolutions adoptées à Sydney concernant la propagation troposphérique et les programmes d'étude du C.C.I.R. sur les sujets d'actualité, qui furent adoptés. Avec l'accord du Dr R. L. Smith-Rose, le Dr Burrows, Président en exercice désigna le Dr Aurell comme Vice-Président jusqu'à la fin de la prochaine assemblée.

M. Saxton donna lecture des Résolutions de la Commission II au Comité spécial pour l'Année Géophysique Internationale préparées par MM. Gordon et Saxton ; ces résolutions furent adoptées.

M. Twersky ouvrit la séance technique par un rappel historique des problèmes de la réflexion sur une surface irrégulière, rappelant les types de problèmes considérés et énumérant les différentes méthodes rigoureuses et non rigoureuses utilisées depuis Lambert jusqu'à Rayleigh et les savants actuels. Il décrivit sa propre solution pour la réflexion d'une onde plane électromagnétique par un demi-plan contenant une seule irrégularité et son extension à un plan contenant un ensemble statistique d'irrégularités. Il insista sur le calcul particulier des composantes cohérentes et incohérentes, et sur la nécessité de considérer les effets de diffusion multiple au voisinage des incidences rasantes. (Référence : *J. A. P.*, XXIII, pp. 407 et 1099, 1932, *N. Y. Univ. Res. Report*, n° 58, oct. 1953).

M. SMYTH nota que les solutions pour une surface irrégulière arbitraire ne peuvent pas être déduites d'une solution valable pour une surface sinusoïdale, en raison du fait que les conditions aux limites sur la surface doivent être appliquées à l'onde totale sur la surface irrégulière. M. MEGAW demanda si une surface réelle ne pourrait pas être traitée de façon plus simple par l'approximation mentionnée par M. TWERSKY ou par une approximation en séries de FOURIER. M. TWERSKY répondit que la méthode de l'intégrale de FOURIER était souhaitable en principe, mais qu'il craignait dans son utilisation pratique des difficultés bien plus grandes et probablement insurmontables. M. MILLINGTON demanda si le cas de la diffraction sur une montagne isolée pouvait se traiter par des ondes planes, lorsque des dipôles étaient utilisés comme source et lorsque la hauteur variait.

M. TWERSKY répondit que MOULIN avait considéré le problème semi-cylindrique par des sources linéaires et des dipôles et qu'il avait lui-même étudié le cas de sources dipôles pour une demi-sphère de petit rayon.

M. SAXTON décrivit des mesures statistiques d'intensité de champ d'émetteur de radiodiffusion dans le Royaume-Uni à l'intérieur de la zone de service jusqu'à des distances d'environ 120 km sur les fréquences de 61,75 et 593,6 Mc/s. Les mesures ont été exprimées en pourcentage de lieu où le champ est supérieur à une valeur donnée. Pour la fréquence inférieure, il y a une bonne concordance entre les valeurs médianes observées et la théorie d'une terre unie, mais pour la fréquence supérieure, les valeurs médianes observées deviennent inférieures à celles correspondant à la théorie de la terre unie. (Référence : *P.I.E.E.*, juillet 1954).

M. MEGAW exprima l'espoir que ceci pourrait fournir une explication simple du fait qu'au-dessus d'une surface rugueuse telle que la mer, au voisinage des incidences rasantes, le champ observé semble devenir à peu près indépendant de la fréquence plutôt que proportionnel à celle-ci comme dans le cas d'une surface lisse. M. NORTON fit observer que lorsqu'on tient compte de la zone efficace de l'antenne de réception, la zone de service pour la fréquence supérieure mentionnée par M. SAXTON est souvent plus limitée qu'il ne semblerait si on tient compte seulement des valeurs du champ. M. MILLINGTON fit remarquer que la comparaison des champs avec la théorie de la terre unie se présente différemment

lorsque les hauteurs d'aériens sont mesurées en longueur d'onde et non en mètres. M. NORTON ajouta que à 600 Mc/s des hauteurs plus grandes (jusqu'à 1000 pieds pour les antennes d'émission) seraient capables de résoudre certaines des difficultés dans la zone de couverture au-dessus d'un terrain irrégulier et que leur utilisation commerciale est déjà en cours aux U. S. A.

Le sujet de la propagation de l'onde de sol sur un trajet mixte fut traité par M. BREMMER (Référence : publication à paraître dans *Physica*). Il a appliqué l'équation intégrale, récemment utilisée par HUFFORD dans l'étude de la propagation au-dessus d'une surface irrégulière, au problème de la propagation au-dessus d'un trajet comprenant des constantes du sol non homogènes comme par exemple un trajet terre-mer. En utilisant les méthodes du calcul opérationnel, une solution exacte est possible, analogue à celle de CLEMMOW, aussi bien pour une discontinuité simple que pour deux discontinuités. En accord avec les travaux antérieurs de MILLINGTON le champ est plus sensible aux valeurs des constantes du sol au voisinage des extrémités qu'au milieu du trajet.

M. NORTON fit remarquer que HUFFORD, dans une étude non publiée, a également appliqué cette méthode au problème des trajets mixtes et a comparé ses résultats avec les observations sur trajets mixtes produits au C.C.I.R. par le Danemark. M. MILLINGTON demanda si la théorie rigoureuse pouvait être utilisée pour obtenir des résultats utilisables pratiquement dans le cas de sols différents, et en tenant compte de l'effet de la courbure de la terre. Il rappela que de récentes mesures de phase sur les longueurs d'onde du Decca, effectuées par PRESSEY et d'autres, semblent confirmer les méthodes empiriques de MILLINGTON. Il demanda si la solution rigoureuse spécifique, indiquée par BREMMER, pouvait être appliquée à ce cas.

M. BREMMER répondit que des applications numériques peuvent être effectuées au voisinage des limites. Il espère que l'extension au cas d'une terre courbe ne présente pas de difficultés spéciales. M. HOUTSMULLER ajouta que les machines à calculer ont permis des calculs numériques de la solution de BREMMER. A la réunion de Londres du C.C.I.R., M. HOUTSMULLER a fait état de courbes semblables à celles de MILLINGTON, mais qui étaient plus sensibles à l'emplacement de la discontinuité. M. BREMMER ajouta que le

point difficile de la réfraction côtière n'est pas encore traité dans cette théorie nouvelle, mais doit l'être prochainement. M. MILLINGTON exprima l'espoir qu'il ne serait pas nécessaire de résoudre une équation intégrale pour chaque cas spécifique.

Septième Séance : Mercredi 1er septembre 1954, après-midi

*Président* : Dr Charles R. BURROWS.

Sujet : *Divers, y compris trajets en non-visibilité.*

M. NORTON ouvrit la séance en définissant les termes qu'il utilise : perte de transmission, perte de base, gain d'aériens sur le trajet, distance angulaire. Il décrivit ensuite rapidement des observations expérimentales à 100, 200 et 1000 Mc/s dans l'est des Montagnes Rocheuses en direction de la plaine jusqu'à des distances de 600 miles. Ces mesures ont été comparées avec la théorie de la diffraction sur une terre de rayon 4/3 pour une faible distance angulaire au-delà de l'horizon, ainsi qu'avec des calculs appuyés sur la théorie de la turbulence de BOOKER et GORDON. (Référence : Doc. nº 134, Commission II, 1954). Les résultats montrent une dépendance de « l'amplitude de fading » en fonction de la fréquence et de la distance angulaire, qui permet certaines interprétations théoriques.

M. MARSHALL présenta ensuite très brièvement les conclusions d'un travail présenté par F. NORTHOVER sur « les champs VHF à grande distance », qui aboutit à la conclusion que le phénomène de la propagation troposphérique au-delà de l'horizon ne peut pas être expliqué par une distribution diélectrique décroissant de façon continue avec la hauteur, mais probablement uniquement en faisant intervenir la combinaison de réflexions sur des discontinuités brusques et de la diffusion en avant par turbulence atmosphérique. M. MILLINGTON déclara qu'il n'avait vu le papier de NORTHOVER, mais qu'il lui semblait comparable avec l'hypothèse d'une couche élevée. M. CARROLL observe que NORTHOVER n'utilise pas un modèle spécifique du profil de l'indice, mais suppose un modèle d'indice entièrement analytique en fonction de la hauteur pour aboutir à ses conclusions.

M. MEGAW se préoccupa de la valeur de l'échelle de turbulence utilisée dans les calculs de NORTON, de sa variation en fonction de la hauteur et des hypothèses météorologiques utilisées.

M. NORTON répondit que les données météorologiques ont été déduites des données radio et qu'il n'y a pas à attacher une très grande importance à leur valeur. M. MILLINGTON déclara que la notion de distance angulaire lui remettait en mémoire les méthodes simplifiées du temps de guerre qu'il a employées pour calculer le champ théorique en ondes centimétriques au-dessus d'une terre unie pour des hauteurs d'aériens différentes. L'utilisation de la distance angulaire au-dessus d'un profil irrégulier lui semble nouvelle. M. BURROWS fit remarquer que VAN DER POL et BREMMER ainsi que BURROWS et GRAY ont utilisé cette notion dans leurs calculs sur une terre unie. M. JOSEPHSON demanda si l'on doit dire « angle de distance » ou « distance angulaire ».

M. VOGE présenta les résultats d'une comparaison entre des distributions de champ observées en ondes métriques sur 6 trajets maritimes en non visibilité en Méditérranée, et la distribution de la valeur moyenne du gradient de l'indice de réfraction déduite des observations par radio sondages. Le rapport du champ médian observé et du champ calculé dans le cas de la réfraction standard, est comparée à l'écart à la valeur standard de l'indice entre le sol et une altitude de un kilomètre sur les profils d'indice observés, pour des trajets de distances angulaires variées. Les rapports semblent plus grands que ceux reproduits par BEAN et MEANEY aux U. S. A. (Référence : *Note Préliminaire du L. N. R.*, n° 175 par F. du CASTEL).

M. VOGE résuma ensuite quelques observations sur des trajets à grande distance : 1° sur des trajets terrestres, le champ d'un émetteur de Wrotham en Angleterre a été reçu sur 92 Mc/s à des distances de 330, 550 et 700 km. L'amplitude des fadings était de l'ordre de 30 db à 330 km et de 25 db à 700 km. Des mesures de diversité de réception, de largeur de bandes, de gain de hauteur et de variation des types de signal ont été faites. 2° sur un trajet maritime de 600 km entre la Corse et l'Afrique du Nord, le champ observé était seulement de 50 db au-dessous de la valeur en espace libre durant les 3 mois d'été. Un type spécial de fading analogue à l'effet DOPPLER-FIZEAN est parfois observé sur tous les trajets. Une vitesse radiale de quelques kilomètres-heure peut être déduite pour un mobile à l'origine de ce fading quasi sinusoïdal, à partir des caractéristiques obtenues sur les enregistrements, et ceci

aussi bien sur les trajets terrestres que sur les trajets maritimes. (Référence : *Annales des Télécommunications*, août 1953, par B. SADOUN).

M. GRATAMA présenta des observations sur des champs observés en Hollande durant une période de 3 ans sur des stations de radiodiffusion et des stations P.T.T., ou des stations d'amateurs à des fréquences de 145 Mc/s et à des distances allant jusqu'à 700 km. Les observations se placent sur une droite (de pente $-3/2$ en puissance) sur papier bilogarithmique. (Référence : Commission II, Doc. n° 216 et *Dutch Nat. Comm. Report* n° 208).

M. NORTON décrivit quelques observations de M. BARSIS sur la comparaison de gain d'antenne entre un Yagi et une antenne rhombique séparés de 60 pieds sur un trajet de 400 miles dans le Colorado, à une fréquence de 100 Mc/s. Il existe une corrélation faible entre les valeurs médianes horaires observées sur les deux aériens. On peut déduire de ces observations un effet de perte de gain de quelques db par rapport aux gains calculés pour un signal stationnaire provenant d'une source éloignée, en bon accord avec les calculs de BOOKER et DE BETTENCOURT.

M. POINCELOT fit état d'un travail concernant l'inexistence de « l'onde de surface » de SOMMERFELD (Référence : Commission II, Doc. 15) et *Ann. des Télécommunications*, juin 1953). Il a revu avec soin le calcul original de SOMMERFELD en 1909 sur l'existence d'une onde de surface, mais se trouve en accord avec les conclusions expérimentales de BURROWS quelques décades plus tard sur la non-existence de ce type d'onde de surface. Il suppose que l'erreur dans le document original de SOMMERFELD provient d'une omission dans la valeur du résidu à un pôle lors de la transformation du contour d'intégration.

M. NORTON présenta un document sur « l'amplitude de fading » dans la propagation troposphérique. « L'amplitude de fading » est définie comme le nombre de fois par minute où l'enveloppe du champ reçu coupe sa valeur médiane avec une pente positive. Cette notion a été appliquée au cas d'un fading obéissant à une distribution de RAYLEIGH superposée à un champ stationnaire d'amplitude différente. Finalement, une formule, déduite des résultats de S. O. RICE, relie l'amplitude de fading à la puissance diffusée, à l'angle de diffusion, à la vitesse de déplacement et à

d'autres paramètres de l'atmosphère en accord avec la théorie de la diffusion par turbulence.

M. MEGAW clôtura la séance en rappelant avec humour ce dont chacun devrait se souvenir à propos de distribution normale : les mathématiciens la considèrent comme un fait physique et les ingénieurs la regardent comme un théorème mathématique.

# Résumé des Travaux de la Commission

## présenté par le Dr Burrows à la Séance de Clôture

(*Traduction*)

Les discussions techniques sur la propagation dans la troposphère eurent lieu au cours des sept séances officielles qui furent complétées par de très nombreuses discussions privées, permises par les distractions qui nous furent offertes par nos très aimables hôtes néerlandais. Les documents officiels furent écartés et remplacés par des discussions suivant la présentation résumée des nouvelles informations fournies par des membres présents aux réunions. Il est probable que les principaux avantages de nos réunions n'apparaîtront qu'au cours des années qui suivront l'Assemblée Générale, lorsque nous serons amenés à étudier des travaux que nous aurions négligés si nous n'avions été encouragés par des contacts personnels ; quelque brèves que furent les discussions limitées par le temps dont nous avons disposé et par l'endurance des auditeurs.

Les points principaux des séances techniques peuvent être très brièvement résumés. Le point de vue le plus contreversé de nos réunions concerne les mécanismes de la propagation dans la troposphère au-delà de l'horizon à des distances de plusieurs centaines de kilomètres. Il ne se présente pas de désaccord sur l'existence de champs faibles au-delà de l'horizon, champs beaucoup plus élevés que ceux calculés théoriquement il y a une quinzaine d'années. Le taux d'affaiblissement n'est que de quelques dixièmes de décibel par kilomètre à toutes les fréquences et l'effet de gain en hauteur est très faible.

La suggestion antérieure, qui est celle la plus généralement admise, attribue la présence de champs en tout endroit au-delà de l'horizon à la dispersion par la turbulence atmosphérique et aux fluctuations conséquentes de l'indice de réfraction. Une autre hypothèse plus récente attribue les champs les plus faibles

au-delà de l'horizon à des ondes guidées par l'air normal comme par une couche diélectrique. Cette théorie peut être appelée soit dispersion cohérente soit réflexion interne. En outre, des conduits et des couches élevées peuvent parfois produire de grandes augmentations du champ, difficiles à prévoir des données météorologiques obtenues facilement. Ces différentes explications ne se contredisent pas mutuellement et peuvent être partiellement vraies. Pour le moment le point difficile à déterminer est leur importance relative.

Au point de vue de la pratique, on semble approcher un état satisfaisant dans les statistiques des intensités des champs et des évanouissements des ondes de très hautes et d'hyper-fréquences au-dessus de terrains tels que ceux parcourus par les radiodiffusions et le fonctionnement de relais. Des progrès ont été réalisés pour vaincre les difficultés rencontrées pour tenir compte dans des calculs précis des irrégularités du sol. La prévision des conditions des conduits tant au-dessus de la mer qu'au-dessus de la terre s'est améliorée.

Au cours de nos séances nous avons eu des preuves continuelles de l'importance croissante de radar dans les recherches météorologiques sur les précipitations. La constitution de la sous-commission de radio-météorologie au sein de la Commission II constitue un symbole de l'interdépendance que nous reconnaissons entre les deux sujets et nous espérons qu'ils continueront à s'influencer mutuellement au sein de l'U.R.S.I. Les membres de cette sous-commission sont ceux proposés pour faire partie de la Commission Mixte de Radio-Météorologie.

Six résolutions ont été préparées par la Commission pour être présentées à l'Assemblée Générale.

Le Dr Aurell a été élu vice-président de la Commission et un Comité a été élu pour la rédaction préliminaire des rapports spéciaux de la Commission II. Dans quelques mois ces rapports seront prêts à être publiés.

En terminant, je désire exprimer ma profonde reconnaissance aux rapporteurs, le Dr Thomes J. Carroll et M. J. Voge, pour le travail qu'ils ont accompli.

# Résolutions

Résolution 1. — A la lumière des communications sur la diffusion des ondes radioélectriques par les fluctuations de l'indice de réfraction atmosphérique, présentées à l'Assemblée Générale de Sydney, la Commission II a finalement recommandé que l'étude de ce problème soit orientée par l'U.R.S.I. dans les directions suivantes :

*a*) Influence de la latitude, du climat et de la nature du sol sur le champ diffusé, à l'aide d'observations effectuées dans divers pays.

*b*) Mise en œuvre des progrès récents de la technique de mesure micrométéorologique pour explorer les caractéristiques statistiques des fluctuations de l'indice de réfraction atmosphérique.

*c*) Connaissance quantitative plus poussée des moyens qui permettent de relier les observations, dont il est question au paragraphe *b*), aux résultats pratiques d'ordre radioélectrique, en particulier dans le but d'obtenir des approximations satisfaisantes dans le cas des ondes métriques.

*d*) En particulier, des mesures du champ d'émetteurs à grande puissance, aux fréquences supérieures à 100 Mc/s, pour de faibles hauteurs d'aériens et de grandes distances, surtout au-delà de 200 miles, sont hautement désirables. Des mesures radiométéorologiques destinées à mieux faire comprendre les mécanismes de propagation sont également souhaitables.

Résolution 2. — Compte tenu de la situation indiquée par le Programme d'Etudes nº 56 du C.C.I.R. (Londres, 1953), il est recommandé :

*a*) De donner une attention toute spéciale à l'étude du champ reçu en deça et au voisinage de l'horizon radioélectrique.

*b*) De diriger les recherches de façon à assurer une meilleure compréhension de la corrélation entre les données météorologiques

synoptiques faciles à obtenir et les caractéristiques de propagation radioélectrique.

*c*) D'entreprendre un tel travail à toutes les longueurs d'ondes inférieures à 10 mètres.

*d*) D'y inclure également l'étude de l'influence de la structure fine de l'atmosphère.

RÉSOLUTION 3. — Tous les Comités Nationaux sont priés de fournir, par l'intermédiaire du Secrétariat, les résultats de mesure sur la propagation pouvant être utilisés pour établir des réponses aux questions contenues dans la Question n° 85 du C.C.I.R. (Londres 1953).

RÉSOLUTION 4. — En raison de l'importance des conditions existant dans la basse atmosphère pour la propagation des ondes radioélectriques les plus courtes, il est recommandé que l'U.R.S.I. prenne des mesures pour s'assurer que les services météorologiques nationaux soient avertis de l'importance d'observations aérologiques pour les radiophysiciens et que ces observations soient organisées de façon à fournir le plus de renseignements possible, en vue de leur application dans le domaine radiophysique.

Il est recommandé que les organismes météorologiques nationaux soient encouragés :

*a*) A entreprendre des mesures météorologiques plus détaillées, comprenant des mesures avec un équipement aéro-porté, en vue de l'étude de la structure fine de l'atmosphère. Une attention particulière devrait être donnée à la variation détaillée de l'indice de réfraction, là où cet indice subit des modifications notables. L'emploi du réfractomètre pour de telles mesures est fortement recommandé.

*b*) A rassembler des données météorologiques du genre indiqué sous *a*) dans le but d'utiliser ces données pour aider à la prédiction, sur des bases statistiques, des caractéristiques de la propagation à escompter dans des régions géographiques variées.

RÉSOLUTION 5. — Il est recommandé que, partout où cela est possible, des mesures météorologiques, d'un caractère assez détaillé pour éclairer le mécanisme de propagation, soient entreprises en même temps que le programme de mesures de propagation.

Pendant l'Année Géophysique Internationale, les besoins des savants radioélectriciens étudiant la propagation des ondes dans la troposphère devraient être satisfaits par le programme suivant :

*a*) Les données de radio-sondage, jusqu'à une hauteur de 3000 m, devraient être publiées de façon aussi détaillées que la précision des appareils le permet. Pendant les Périodes Météorologiques Mondiales, le nombre des radio-sondages devrait être d'au moins 4 par jour.

*b*) Il est suggéré que, là où cela est possible, des observations supplémentaires soient faites des paramètres météorologiques dans les basses couches, en utilisant des ballons captifs ou des cerfs-volants.

*c*) Là où cela est possible, des sondages au réfractomètre micro-onde aéro-porté devraient être entrepris dans différentes masses d'air, pour préciser les caractéristiques de ces masses d'air en ce qui concerne la distribution verticale d'indice de réfraction et l'échelle et l'intensité de ses fluctuations.

*d*) L'attention des météorologistes devrait être attirée sur le réfractomètre en tant qu'instrument de détermination rapide de la teneur en vapeur d'eau, lorsqu'il est employé en même temps qu'un élément de mesure de température. Les sondages au réfractomètre décrits sous *c*) ont un intérêt direct pour les météorologistes, à ce point de vue.

# Rapport sur les questions soumises à la Commission II par le C.C.I.R. et se rapportant à la propagation des ondes dans la Troposphère

(*Traduction*)

## 1. — Propagation a toute distance et a toute fréquence au-dessus de 30 Mc/s

Pour aider le C.C.I.R. dans la réalisation de son Programme d'Etude n° 56, les membres de l'U.R.S.I. devraient prendre des dispositions pour que leurs laboratoires nationaux étudient les données sur la propagation radioélectrique en connexion avec les observations météorologiques correspondantes. En outre, des recherches spéciales devraient être entreprises pour compléter ces renseignements et des mesures devraient être prises pour établir une nomenclature convenable au point de vue radioélectrique et météorologique de cette question.

Toutes ces recherches devraient être entreprises en étroite collaboration avec l'Organisation Météorologique Mondiale.

## 2. — Données sur la propagation nécessaires aux systèmes radioélectriques a large bande

Etant donné le développement rapide des systèmes radioélectriques dans les bandes métriques, décimétriques et centimétriques, le C.C.I.R. a demandé que les questions suivantes soient étudiées par l'U.R.S.I. Elles présentent un intérêt particulier pour le rapport spécial sur la propagation des ondes dans la troposphère en cours de préparation à l'U.R.S.I.

1. Quelle est la répartition dans le temps des valeurs de l'affaiblissement du signal, le long de trajets approximativement optiques, en ondes décimétriques et centimétriques et, en particulier quelles sont les valeurs susceptibles d'être dépassées pendant 50 %, 1 % et 0,1 % du temps?

2. Quelle est la répartition dans le temps des valeurs de l'affaiblissement du signal, le long de trajets d'une longueur égale au maximum à deux ou trois fois la distance optique, en onde métrique et, en particulier, quelles sont les valeurs susceptibles d'être dépassées pendant 50 %, 1 %, et 0,1 % du temps?

3. Dans quelles proportions des répartitions dépendent-elles de la saison, de la longueur du trajet, de la région et du type de terrain au-dessus duquel passe le trajet?

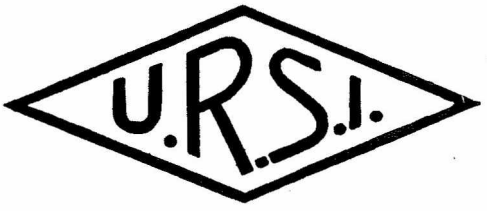
4. Quelle est la valeur de l'affaiblissement du signal susceptible d'être dépassée pendant 99 % et 99,9 % du temps, à des distances égales ou supérieures à trois fois la distance optique pour des systèmes fonctionnant en ondes métrique, décimétrique et centimétrique?

Dans la réalisation des recherches entreprises pour fournir des réponses à ces questions, l'attention devrait être attirée sur la façon dont les facteurs météorologiques effectuent la propagation radioélectrique. Cela constitue déjà un des principaux sujets d'études figurant dans le programme de la Commission II de l'U.R.S.I.

### 3. — Revue des connaissances actuelles

L'attention du C.C.I.R. devrait être attirée sur les rapports spéciaux sur la propagation troposphérique en deca et au-delà de l'horizon dont la préparation par la Commission II est fort avancée.

# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE




## Recueil des Travaux de la XI[e] Assemblée Générale

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

VOLUME X

**Fascicule 3**

**Commission III**

**Radioélectricité Ionosphérique**

Publié avec l'appui financier de l'UNESCO,
par le Secrétaire Général de l'U. R. S. I.
42, Rue des Minimes BRUXELLES
1954

1954 VOLUME X - Fascicule 3 1954

Union Radio Scientifique Internationale

# XI[e] ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

## COMMISSION III

## Radioélectricité Ionosphérique

SOMMAIRE

Pages

Composition de la Sous-Commission et des Sous-Commissions ..... 5

Liste des rapports et communications présentés a la Commission ..... 10

Rapport des Sous-Commissions :

Comité Permanent des Ursigrammes ..... 13

Sous-Commission III*b*. Interaction des Ondes électromagnétiques ..... 28

Sous-Commission III*c*. Temps de Propagation des Signaux Radioélectriques ..... 34

Rapports des Comités Nationaux :

Allemagne ..... 39
Australie ..... 52
Canada ..... 59
Etats-Unis d'Amérique ..... 79
France ..... 113
Grande-Bretagne ..... 126
Italie ..... 137
Japon ..... 139
Maroc ..... 148
Nouvelle-Zélande ..... 170
Pays-Bas ..... 173
Suède ..... 175
Suisse ..... 176

Allocution du Président de la Commission a la Séance Administrative d'Ouverture ..... 178

Compte rendu des séances ..... 180

Rapport des Sous-Commissions et des Groupes de Travail :

Comité Permanent des Ursigrammes ..... 184
Sous-Commission III*a* ..... 186
Sous-Commission III*b* ..... 188
Sous-Commission III*c* ..... 190
Groupes de Travail pour les sujets du C.C.I.R. ... 192

Rapport sur les travaux de la Commission ..... 198

Résolutions ..... 203

# Constitution de la Commission et des Sous-Commissions

## COMMISSION

*Président* : Dr D. F. MARTYN, C.S.I.O.R., Radio Research Board, Canberra Section, c/o Electrical Engineering Department, Sydney, N. S. W., Australie.

*Vice-Président* : Dr L. V. BERKNER, President, Associated Universities Inc., 350, Fifth Avenue, New-York 1, N. Y.

*Secrétaires* : Dr W. J. G. BEYNON, University College of Swansea, Singleton Park, Swansea, Wales, Grande-Bretagne.

D. LÉPÉCHINSKY, Ingénieur en chef, Bureau Ionosphérique Français, 196, rue de Paris, Bagneux, Seine, France.

*Président sortant* : Sir EDWARD V. APPLETON, qui présida les séances au cours de l'Assemblée Générale.

*Membres Officiels* :

*Allemagne* : Dr W. DIEMINGER, Lindau über Northeim, Hanower.

*Australie* : Dr D. F. MARTYN.

*Belgique* : M. M. NICOLET, Chef du Service du Rayonnement, Institut Royal Météorologique, 3, Avenue Circulaire, Uccle 1.

*Canada* : M. J. C. W. SCOTT, Defence Research Telecommunications Establishment (Radio Physics Laboratory), Defence Research Board, Shirley Bay, Ottawa, Ont.

*Danemark* : Prof. J. RYBNER, Royal Technical University, oster Voldgade, 10 G., Copenhague K.

*Espagne* : Prof. Dr J. BALTA ELIAS, Directeur, Instituto di Fisica « Alonso de Santa Cruz », Serrano, 123, Madrid.

*Etats-Unis* : Dr L. V. BERKNER.

*Finlande* : Prof. V. VAÏSÄLÄ, Professeur de Météorologie, Université, Helsinki.

*France* : M. P. LEJAY, Directeur du Bureau Ionosphérique Français, Laboratoire National de Radioélectricité, 196, Rue de Paris, Bagneux (Seine).

*Grande-Bretagne* : M. J. A. RATCLIFFE, Cavendish Laboratory, Cambridge.

*Inde* : Prof. S. K. MITRA, Head of the Institute of Radio Physics and Electronics, University College of Science, 92, Upper Circular Road, Calcutta, 9.

*Italie* : Prof. M. BOELLA, Istituto Elettrotecnico Nazionale « G. Ferraris », Corso Massimo d'Azeglio, 42, Turin, 308.

*Japan* : Dr Kenichi MAEDA, Professor of Electrical Engineering, Institute of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Kyoto, Sagyo-ku, Kyoto.

*Maroc* : M. A. HAUBERT, 36, Rue de Commercy, Casablanca.

*Norvège* : Dr Leiv HARANG, Norwegian Defence Research Establishment, Division of Telecommunications, Kjeller near Oslo.

*Pays-Bas* : Dr J. VELDKAMP, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, de Bilt.

*Pologne* : Ing. S. JASINSKI, c/o Krystyn Bochenek, Polska Akademia Nauk, Novy Swiat 72, Warzawa.

*Suède* : M. Sven GEJER, Direction of Section, The Royal Board of Swedish Telecommunications, Brunkebergstorg, 2, Stockholm 16.

*Suisse* : Prof. Dr R. MERCIER, Ecole Polytechnique de l'Université de et à Lausanne.

*Union Sud-Africaine* : M. F. J. HEWITT, Officer-in-Charge, Telecommunications Research Laboratory, of the C.S.I.R., c/o Department of Electrical Engineering, University of the Witwatersrand, Johannesburg, Tvl.

*Yougoslavie* : Prof. Al. DAMIANOVITCH, Faculté d'Electrotechnique, 6, Stevana Sremca, Belgrade 2.

## COMITÉ PERMANENT DES URSIGRAMMES

*Président* : M. P. LEJAY, Directeur du Bureau Ionosphérique Français, Laboratoire National de Radioélectricité, 196, Rue de Paris, Bagneux (Seine), France.

*Membres* : M. A.H. SHAPLEY, Upper Atmosphere Research Section, Radio Propagation Physics Division, National Bureau of Standards, Boulder, Colorado, U.S.A.

Dr H. UYEDA, Chief, Radio Research Laboratories, Kokubunji P. O., Tokyo, Japan.

Ing. W. MENZEL, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Rheinstrasse, 110, Darmstadt, Deutschland.

Dr A. H. DE VOOGT, Chief, Section Ionosphere and Radio Astronomy, Netherlands P.T.T., 11-12, Kortenaerkade, La Haye, Pays-Bas.

M. E. HERBAYS, Ir, Secrétaire Général de l'U.R.S.I., 42, Rue des Minimes, Bruxelles, Belgique.

## SOUS-COMMISSION III*a*

### Observations ionosphériques et réduction des données

*Président* : M. A. H. SHAPLEY, National Bureau of Standards, Boulder, Colorado, U.S.A.

*Membres* : M. B. VAN DIJL, Chief Engineer in charge of Radio Receiving Station of the Netherlands P.T.T., Nedehorst den Berg, Netherlands.

Chaque Comité National est invité à désigner un membre.

## SOUS-COMMISSION III*b*

### Interaction des ondes radioélectriques

*Président* : M. E. PICAULT, 7, Rue Huysmans, Paris, VIe, France.

*Membres* : M. M. Angles D'AURIAC, Directeur du Centre de Contrôle de l'Union Européenne de Radiodiffusion, 32, Avenue Lancaster, Uccle-Bruxelles, Belgique.

Prof. A. BLANC-LAPIERRE, Faculté des Sciences, Alger, Algérie.

Prof. M. BOELLA, Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris », Corso Massimo d'Azeglio, 42, Turin (308), Italie.

Dr M. CUTOLO, Istituto di Fisica Tecnica, Via Mezzocannone, 16, Naples, Italie.

Prof. L. G. H. HUXLEY, The University, Adelaide, South Australia, Australie.

## SOUS-COMMISSION IIIc

### Étude de la durée de propagation des signaux radioélectriques

*Président* : Prof. M. BOELLA, Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris », Corso Massimo d'Azeglio, 42, Turin (308), Italie.

*Membres* : P. V. ÅKERLIND, Director of Department, Royal Board of Swedish Telecommunications, Stockholm (Suède).

Dr H. Th. FLEISCHER, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Rheinstrasse, 110, Darmstadt (Allemagne).

Dr W. D. GEORGE, Chief High Frequency Standards Section, Radio Standards Division, National Bureau of Standards, Boulder, Colorado, E.U.A.

Prof. I. KOGA, Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo (Japon).

Sir K. S. KRISHNAN, F. R. S., Director, National Physical Laboratory of India, Hillside Road, New Delhi, 12 (Inde).

P. LEJAY, Directeur du Bureau Ionosphérique Français, 196, Rue de Paris, Bagneux (Seine), France.

Dr R. L. SMITH ROSE, Director Radio Research, D.S.I.R., Radio Research Station, Ditton Park, Slough, Bucks, England.

Dr J. J. VORMER, Chief, Radio Laboratory, Central Laboratory P.T.T., Leidschendam, Pays-Bas.

Dr R. v. d. R. WOOLEY, Commonwealth Observatory, Mount Stromlo, Canberra, A.C.T. (Australie).

## SOUS-COMMISSION III*d*

### Nomenclature Magnéto-Ionique

*Président* : M. J. A. RATCLIFFE, Cavendish Laboratory, Free School Lane, Cambridge, England.

*Membres* : Dr H. G. BOOKER, School of Electrical Engineering, Cornell University, Ithaca, N.Y., U.S.A.

Dr D. F. MARTYN, Radio Research Board, c/o Electricam Engineering Department, The University, Sydney, N.S.W., Australie.

M. G. MILLINGTON, Marconi's Research Laboratories, Great Baddow, Essex, England.

Prof. M. N. SAHA, Institute of Nuclear Physics, University College of Science, 92, Upper Circular Road, Calcutta, 9, India.

Prof. O. RYDBECK, Research Laboratory of Electronics, Chalmers Institute of Technology, Gothenburg, Sweden.

# Liste des Rapports et Communications présentés à la Commission

*L'astérisque indique les documents dont le texte complet est reproduit.*

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 4* | Proposition du C. N. Japonais. |
| 15 | Simultaneous measurement of sweep-frequency h't and fct of the ionosphere, Y. NAKATA, M. KAN and H. UYEDA. |
| 16 | Sunrise effect in the F2 region. Existence of negative ions, Y. NAKATA. |
| 17 | Further notes on morphology of ionospheric storms, K. SINNO and T. OBAYASI, Ionosphere Res. Com. Japan. |
| 18 | A consideration on the mechanism of electron removal in the F2 layer of the ionosphere, T. YONEZAWA, Radio Res. Lab., Tokyo. |
| 19 | Geomagnetic distortion in the F2 layer, its nature and origin, Physical Process Res. Group, Ionosphere Res. Committee, Science Council of Japan. |
| 20 | Some studies on the sporadic E, S. MATSUSHITA, Ionosphere Res. Com., Sc. Council of Japan. |
| 48 | Self-interaction experiments on March 1953. Observations made in Torino at the I. E. N., M. BOELLA. |
| 58 | Measurements of Doppler-effects at radiofrequencies, J. C. VERMEULEN and C. J. VAN DAATSELAAR. |
| 63 | The deduction of the reflection-coefficient of the ionosphere from normal field-strength records, W. BEEKER (Communication de l'Institut für Ionosphärenforschung in der Verwaltung der Max-Plank-Gesellschaft in Lindau/Harz). |
| 64 | The average deviation of the daytime F2 layer critical frequencies from normal for different degrees of geomagnetic activity, G. LANGE-HESSE (Ibid.). |
| 79 | Molecular oxygen and the F2 layer, Prof. M. NICOLET. |
| 80 | On the origin of region D in the ionosphere, Prof. M. NICOLET. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 84 | About the definition of an index of radio propagation conditions. Contribution to C.C.I.R. Recommendation n° 50, B. BEEKMANN, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Darmstadt. |
| 85 | The rotation of the inner corona. Contribution to C.C.I.R. Recommendation n° 53, R. MULLER, Wendelstein Observatory. |
| 101* | Rapport du Comité National Marocain à la Commission III. |
| 102 | About the observation of backscattering on telegraphy signals by means of directional aerials, Contribution to C.C.I.R. Recommendation n° 58, B. BEEKMAN and K. VOGT, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Darmstadt. |
| 106* | Rapport de la Commission III, J. C. W. SCOTT. |
| 110* | Rapport du Comité National Britannique, W. J. G. BEYNON. |
| 121* | Rapport de la Commission III des E. U. sur les progrès réalisés dans les recherches ionosphériques aux E. U. entre la X$^{e}$ et la XI$^{e}$ Assemblée Générale, M. J. MORGAN. |
| 130* | Rapport de la Commission III du Comité National Italien. |
| 140* | Rapport du Comité National Japonais à la Commission III, S. NAMBA. |
| 146* | Rapport de la Sous-Commission des Ursigrammes au Japon H. UYEDA, Président. |
| 160* | Rapport de la Sous-Commission III*b* sur l'Interaction des Ondes Radioélectriques, E. PICAULT, Président. |
| 163* | Rapport du Comité National Suisse à la Commission III, Prof. MERCIER. |
| 171* | Rapport du Comité National Allemand à la Commission III, W. DIEMINGER. |
| 172* | Rapport du Comité National Allemand à la Commission III, K. O. KIEPENHEUER. Relations solaires et terrestres. |
| 173* | Rapport du Comité National Allemand à la Commission III, Activités des recherches à l'observatoire de Wendelstein, R. MULLER. |
| 196 | Propositions en vue d'une contribution au Programme d'Etudes n° 58 transmis par le C.C.I.R. à l'U.R.S.I. sur le choix d'un Indice Solaire Radioélectrique, J. F. DENISSE. Considérations complémentaires pouvant guider le choix d'un indice solaire radioélectrique de base, M. LAFFINEUR. |
| 200* | Rapport du Comité National Suédois à la Commission III, S. GEJER. |
| 209* | Rapport du Comité National des Pays-Bas à la Commission III. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 220 | Liste des stations ionosphériques. |
| 221 | La théorie magnéto-ionique et l'effet de longitude dans la couche F2, D. LÉPÉCHINSKY. |
| 222 | Observations de la propagation des ondes hectométriques à l'aide des émissions « Loran », F. DELOBEAU, R. EYFRIG et K. RAWER, du Service de Prévision Ionosphérique Militaire. |
| 223 | Quelques résultats d'observations en impulsions à incidence oblique sur onde décamétrique. Mêmes auteurs. |
| 224* | Rapport Général du Comité National Français, Commission III. |
| 227 | An approximate theory of ionospheric layer formation, Sir EDWARD APPLETON F. R. S. and A. J. LYON, M. A. Univ. of Edinburgh. |
| 237* | Rapport de la Sous-Commission III*c*, Prof. M. BOELLA, Président. |
| 265 | Interpretation of radio reflections from the aurora, H. G. BOOKER, C. W. GARTLEIN and B. NICHOLS. |
| 266 | High latitudes ionospheric observations using extra-terrestrial radio waves, C. GORDON LITTLE, Geoph. Inst. Alaska. |
| 272 | A note on geomagnetic distortion in the F2 layer, Sir EDWARD APPLETON. |
| 274 | Work made in Italy from 1950 to 1953 on self-interaction, M. CUTOLO, Istituto di Fisica Tecnica, Centro Studi di Radiopropagazione, Univ. Napoli. |
| 275 | Measurements of the terrestrial magnetic field in the E-layer, same author. |
| 276* | Rapport sur les Ursigrammes, P. LEJAY, Président de la Sous-Commission Permanente des Ursigrammes. |
| 278 | On Ionospheric Solar Indices, Sir EDWARD APPLETON. |
| 279 | Note on the circulation of solar zenith distances, Sir EDWARD APPLETON. |
| 281* | Rapport du Comité National Néo-Zélandais. |
| 284* | Rapport du Comité National Australien à la Commission III. |
| 288 | An ionospheric attenuation equivalence theorem, by Sir EDWARD APPLETON and W. J. J. BEYNON. |
| 291* | Renseignements tirés des rapports des Comités Nationaux pour l'A.G.I. présentés à la réunion de Rome du C.S.A.G.I. et relatifs aux activités de la sous-Commission pour l'Etude de la Durée de Propagation des Signaux Radioélectriques. |

# Rapports des Sous-Commissions

## 276. — Rapport du Comité Permanent des Ursigrammes [1]

HISTORIQUE

*Ursigrammes français*
(Période du 19-5-47 au 30-6-52)

Les Ursigrammes français interrompus par la guerre 1939-45 ont été diffusés à nouveau par la station radiotélégraphique de Pontoise depuis le 19 mai 1947. A partir de cette date jusqu'au 30 juin 1952, ces Ursigrammes ont été chiffrés à l'aide de codes élaborés en France. On trouvera plus loin, pour mémoire, le nom des codes, leur période d'utilisation ainsi que l'indication des publications dans lesquelles ils ont paru.

*Ursigrammes européens*
(Période du 1-7-52 au 30-6-54)

De son côté, l'Allemagne fédérale a diffusé depuis le 1er décembre 1950, des Ursigrammes chiffrés à l'aide de codes établis en Allemagne.

Pour répondre au vœu exprimé à la IXe Assemblée Générale de l'U.R.S.I. à Genève, suggérant l'unification des codes d'Ursigrammes, des représentants d'Organismes scientifiques de France et d'Allemagne fédérale se sont réunis au Laboratoire National

[1] L'Ursigramme est un message donnant en langage chiffré, un résumé ou un choix d'observations scientifiques (se rapportant aux phénomènes solaires, magnétiques, ionosphériques, etc...) et présentant un intérêt pour les services d'exploitation radioélectrique, ainsi que pour les Astrophysiciens et les Géophysiciens.

de Radioélectricité, à Bagneux près Paris, en avril 1952, afin d'unifier les codes utilisés dans les diffusions d'Ursigrammes de ces deux pays.

*Diffusion des observations européennes*

Les codes adoptés au cours de cette réunion ont été mis en vigueur par ces deux pays, le 1er juillet 1952. Pontoise a continué à assurer la diffusion en radiotélégraphie des renseignements français comme par le passé, auxquels sont venus s'ajouter les renseignements allemands fournis par un échange mutuel par voie télégraphique ordinaire.

A partir du 1er août 1952, l'Allemagne fédérale diffuse les mêmes renseignements par voie radiotéléphonique à l'intention des organismes scientifiques de l'Europe Centrale qui n'auraient pas de possibilité d'écoute en radiotélégraphie.

L'échange mutuel de renseignements entre Darmstadt et Bagneux a été facilité par l'installation au L.N.R. à partir du 12 novembre 1952, d'un télétype relié au réseau « Telex » international.

*Ursigrammes Japonais*

Le Japon a organisé de son côté, une diffusion d'Ursigrammes depuis le 25 décembre 1951. Malheureusement la longueur d'onde utilisée (8000 kc/s, 37,5 m) ainsi que la puissance de l'émetteur n'en permettaient pas l'audition en Europe jusqu'à présent. A la suite du passage en Europe du Professeur Uyeda de Tokio, durant l'automne 1953, il a été convenu que le texte des Ursigrammes Japonais serait transmis de Tokio à Darmstadt via New-York R.C.A. d'une part, et, d'autre part, de Tokio à La Haye par liaison directe. Ces dispositifs ont été réalisés dans le courant de novembre 1953, grâce à l'obligeance de la Cie R.C.A., pour la première liaison et à celle de la Kokusai Denshin Denwa pour la seconde.

*Ursigrammes des E. U. A.*

De son côté, le C.R.P.L. envoie à Paris depuis le 10 décembre 1953, un certain nombre d'observations limitées à 30 groupes quotidiens, sauf samedi et dimanche, grâce à l'obligeance de la Cie R.C.A. de New-York et à l'ex-Cie Radio-France.

*Diffusion mondiale*

Après une période d'essai, les observations des E.U.A. et du Japon ont été incorporées à la diffusion des Ursigrammes de Pontoise (dans le corps du message pour les observations transposables en code européen, en fin de message pour les autres).

Ces diffusions en Radiotélégraphie par Pontoise et en Radiotéléphonie par Hambourg, de renseignements parvenus en des lieux différents de l'Europe, ont été rendues possibles grâce au Réseau « Telex » auquel sont abonnés les Centres d'Ursigrammes de Bagneux, Darmstadt et de La Haye, chacun de ces centres communiquant avec célérité aux deux autres, les renseignements qui lui sont parvenus.

*Diffusion Radiotélégraphique de Pontoise. Renseignements diffusés*

Par suite de modifications techniques au Centre Emetteur de Pontoise, les émissions *simultanées* sur 2 ondes décamétriques ont dû cesser pour laisser place à des émissions successives sur 2 ondes décamétriques différentes.

En contre-partie, ce dispositif a permis l'institution de deux diffusions par jour au lieu d'une seule précédemment. Ce mode de diffusion est en vigueur depuis le 1er janvier 1953 :

La première diffusion dite de midi s'effectue à 12 h. 08 et 13 h. 08 T.U.

La seconde diffusion dite du soir s'effectue à 20 h. 08 et 21 h. 08 T.U.

Chacune des émissions mentionnées ci-dessus est effectuée sur une onde kilométrique (90,9 kc/s, 3300 m) ainsi que sur une onde décamétrique qui varie selon l'heure.

Dans l'état actuel, *la diffusion de midi d'un jour J* comporte en principe les renseignements suivants :

*Observations françaises* :

— Observations chromosphériques de Meudon (CHROM) de la matinée.

— Observations de la couronne solaire du Pic du Midi (CORON) de la matinée. (Si les conditions locales en ces lieux l'ont permis).

*Observations hollandaises* :

— Energie radioélectrique du soleil « SOLER » du jour (J-1) lorsqu'elle n'a pu être acheminée la veille.

— Fréquences critiques de la couche F2 dites *fo*F2 « FODEU » du jour (J-2).

*Observations japonaises* transitées par La Haye :

— Observations magnétiques « MAGNE » (J-1) de 00 h. à 24 h. T.U.

— Energie radioélectrique du soleil « SOLER » (J-1).

*Observations du Maroc*, parvenues par lettre au courrier du matin :

— Fréquences critiques de la couche F2 dites *fo*F2 « FODEU » habituellement de (J-4) ou (J-3) rarement (J-2).

*Observations de Washington* (en code C.R.P.L. ou transposées en code européen) :

— Des jours (J-2) ou (J-1) lorsque les observations sont arrivées en France après fermeture du bureau centralisateur, donc trop tard pour être insérées dans la diffusion de Pontoise de la veille au soir.

*La diffusion du soir d'un jour J* comporte généralement les observations suivantes :

— Solaires « CHROM » et « CORON » de France du jour J, lorsque les observations n'ont pu être effectuées le matin.

— Solaires « CHROM » et « CORON » d'Allemagne et d'Autriche : J, (J-1) parfois (J-2).

— Ionosphériques « FODEU » et « ESFRE » d'Allemagne (Lindau) : (J-1), (J-3) et (J-2) le lundi et lendemain de fête en Allemagne.

— Ionosphériques « FODEU » et « ESFRE » de Hollande (Nederhorst den Berg, en abrégé NERA) : (J-2) et (J-1 de 00 h. à 07 h. T.U.) lorsqu'elles n'ont pu être acheminées pour l'émission de midi.

— Ionosphériques « FODEU » et « ESFRE » du Maroc (Casablanca) : de (J-4) à (J-2) lorsqu'elles n'étaient pas au courrier du matin.

— Magnétiques « MAGNE » allemandes, françaises et sahariennes du jour (J-1) ainsi que celles du jour J de 00 h. à 06 h. T.U. de Wingst et Chambon-la-Forêt seuls.

— Propagation radioélectrique « PROPA » — Résultats de mesures sur 3 liaisons radioélectriques allemandes : J, (J-1) ou (J-2).

— Eventuellement : Observations des rayons cosmiques « CORAY » faites en Allemagne.

Perturbation ionosphérique « PERTU » observée à Poitiers.

— De plus : les observations de Washington du jour J et (J-1) lorsque le message WASHPAR (Washington-Paris) parvient avant la fermeture du B.I.F.

— Enfin, les observations japonaises transitées par Darmstadt, du jour (J-2) mais fréquemment de (J-3) voire (J-4).

Par ce qui précède, on voit que le contenu de chaque diffusion est variable ; l'absence de certaines observations, « CHROM » «CORON» par exemple, est due la plupart du temps à la situation météorologique locale.

Malgré cette irrégularité dans la centralisation des renseignements, la pratique a démontré qu'il se présente la possibilité d'avancer les heures de diffusion. Ainsi, pour la diffusion de midi, les renseignements sont disponibles à Bagneux dès 10 h. T.U. ; pour la diffusion du soir, les renseignements sont disponibles à Bagneux dès 15 h. T.U.

Il serait donc possible, en fixant les diffusions de Pontoise à ces heures, de faire réaliser aux utilisateurs, pour la connaissance des renseignements, un gain de temps de 2 heures pour la diffusion de midi et de 5 heures pour la diffusion du soir, à condition bien entendu, de manipuler les émetteurs de Pontoise depuis Bagneux. Cette amélioration est à l'étude.

*Questions à soumettre au Comité des Ursigrammes*

Les questions qui pourraient être examinées à La Haye sont les suivantes :

1° Convient-il de réduire la longueur des Ursigrammes ?

Cette question a été plusieurs fois soulevée sans qu'une unanimité d'opinions ait pu se dégager. On se rappelle qu'il a été proposé

de faire précéder les Ursigrammes détaillés, d'Ursigrammes courts très résumés.

2° Certaines rubriques doivent-elles être abandonnées ?

3° Convient-il de résumer en un seul message, les renseignements similaires reçus de plusieurs stations ?

4° Convient-il d'adopter pour les renseignements concernant le magnétisme, une seule forme de caractères (caractères K, caractères $A_k$, etc...)?

Sur ces diverses questions, on peut faire les remarques suivantes :

C'est au cours de la réunion franco-allemande d'avril 1952 à Bagneux (déjà citée) qu'a été dressée la liste des types de renseignements (ou rubriques) pouvant faire l'objet d'une diffusion par Ursigramme, et que des codes ont été établis pour chacune des 8 rubriques envisagées à cette époque.

Certains renseignements nécessitent pour leur description un minimum de 2 groupes de 5 chiffres, par exemple : « SOLER », « PERTU » (description d'un orage ionosphérique ou d'absorption anormale).

D'autres renseignements nécessitent 3 groupes au minimum : « MAGNE », « CORAY ».

Enfin, les renseignements les plus longs sont : « FODEU » et « CORON ». Ce sont ces derniers sur lesquels on pourrait attirer l'attention.

1° Sous la rubrique « FODEU », on décrit les fréquences critiques de *fo*F2 des 24 heures d'une journée. Le mode de chiffrement est tel que cette description peut être faite soit sur une période de 00 h. à 24 h. T.U., soit sur une tout autre période, selon la station d'observation et sans erreur possible. Cette description en dixièmes de mégacycles de 24 valeurs nécessite 12 groupes de 5 chiffres (outre le groupe dateur), nombre élevé, comparativement au nombre de groupes du code « IONWA » du C.R.P.L. composé de 3 groupes décrivant seulement les 4 valeurs mesurées à 00 h., 06 h., 12 h., 18 h., *locales*.

2° Le code « IONOS » japonais se contente de donner uniquement les valeurs maxima et minima de la journée et les heures rondes

T.U. les plus proches des moments où le maximum et le minimum se sont produits.

3° La rubrique « CORON » rend compte des valeurs de la couronne, mesurées de 5° en 5° sur le pourtour du disque solaire. Ces valeurs étant exprimées en millionièmes de la lumière totale du disque, à l'aide de 2 chiffres caractéristiques, nécessitent pour leur chiffrement (outre les 2 groupes horo-dateurs), un total de 39 *groupes*, mais seulement *lorsque les 72 valeurs coronales ont pu être mesurées*, ce qui est assez rare. Le « CORON » européen peut paraître long, comparativement au code « CORON » C.R.P.L. (1).

Le code « COSOL » japonais a l'inconvénient de nécessiter une série de 8 groupes de « zéros » lorsque tous les azimuts du pourtour de la couronne sont considérés comme ayant une valeur nulle.

### *Ordre de diffusion des rubriques*

Depuis la mise en vigueur des codes européens, l'ordre des rubriques adopté dans la diffusion par Pontoise, est l'ordre alphabétique des mots clés, il correspond également à l'ordre adopté pour la pagination dans le recueil des codes. Mais, rien ne s'opposerait, à la transmission *in fine* des rubriques « FODEU » et « CORON » (les plus longues en nombre de groupes) pour permettre aux « lecteurs au son » des organismes ne s'intéressant pas à ces rubriques, d'abandonner l'écoute à partir du moment du passage de ces rubriques dans la diffusion.

---

(1) Dans l'unification des codes, ou dans la confection des codes futurs, nous devrons éviter l'emploi d'un mot clé pour désigner 2 codes différents. Actuellement, il existe un « CHROM » européen, mais aussi un code « CHROM » japonais ; un « CORON » européen, mais aussi un code « CORON » C.R.P.L. Au contraire, le mot « COSOL » (COuronne SOLaire) du code japonais ne crée aucune ambiguïté avec les premiers. Il existe un code « MAGNE » européen, mais aussi un code « MAGNE » japonais différent qui crée une confusion, tandis que le « MAGCH » du C.R.P.L. ne crée aucune ambiguïté. Des mesures devraient être prises pour qu'un mot clé déterminé ne puisse servir qu'à une seule façon de codifier un message Ursigramme et fixe sans ambiguïté le code à utiliser au déchiffrement.

*Elaboration d'un message mondial unique*

Pour diverses raisons, les observations parvenant au B.I.F. sont diffusées avec l'indicatif et la responsabilité propre à chaque observatoire.

Une raison d'ordre pratique s'oppose pour le moment, à l'élaboration d'un message unique le jour même de l'observation : c'est l'inconstance des moments d'arrivée des diverses observations d'une même rubrique. En effet, pour « digérer » les renseignements en un message unique qui garde d'un jour à l'autre le même caractère, il faudrait avoir chaque jour les mêmes éléments. On a vu plus haut qu'on était encore loin de ces conditions idéales, ainsi :

*a*) Dans les messages magnétiques qui parviennent à Bagneux, les observations ne portent pas sur les mêmes périodes :

| Observatoire | Parvient à Bagneux à | Les observations portent sur la période | Diffusion à jour heure |
|---|---|---|---|
| Kakioka (via La Haye) | 10 h 00 T. U. | J-1 de 00 h à 24 h (irrégulièrement) | J 12 h 08 |
| Wingst | 13 h 00 T. U. | J-1 de 00 h à 24 h et J de 00 h à 06 h | J 20 h 08 |
| Chambon-la-Forêt | 14 h 30 T. U. | J-1 de 00 h à 24 h et J de 00 h à 06 h | J 20 h 08 |
| Tamanrasset | 14 h 50 T. U. | J-1 de 00 h à 24 h (irrégulièrement) | J 20 h 08 |
| Cheltenham | 17 h 20 T. U. | J-1 de 12 h à 24 h et J de 00 h à 12 h | J 20 h 08 |
| | ou | | |
| | 08 h 00 T. U. | J-2 de 12 h à 24 h et J-1 00 h à 12 h | J 12 h 08 |

*b*) Certains caractères ne sont pas traduits de la même manière par tous les observatoires. Ainsi, les observatoires français chiffrent le caractère quotidien « C » de 0 à 7, tandis que les observatoires étrangers emploient une échelle de 0 à 9.

*c*) Certains correspondants suivant des horaires de travail variés, il faudrait organiser une permanence même les dimanches et jours fériés.

Il n'est donc pas possible de diffuser un message unique définitif pour les rubriques « CHROM » ou « MAGNE » au jour J, mais ceci pourrait être fait au jour J+5 ; un tel message ne semblerait pas correspondre au but des Ursigrammes ; il pourrait cependant paraître utile pour les études de corrélations entre les phénomènes solaires et géophysiques qui se poursuivraient de façon continue.

Il peut donc paraître préférable, en l'état actuel de la centralisation des renseignements, de conserver le « statu quo » et de diffuser les observations au fur et à mesure qu'elles parviennent à l'organisme centralisateur. Ce point de vue mériterait une discussion.

### *Caractères magnétiques*

Il serait également utile de discuter l'intérêt des divers caractères magnétiques.

Le caractère K est donné pour chacune des 8 périodes trihoraires de la journée, il est exprimé par un chiffre de 0 à 9. Le caractère $A_k$ est un caractère quotidien (exprimé par 2 chiffres) qui est calculé par les observatoires magnétiques allemands seuls, après étude basée sur les caractères K précédents. La représentation des caractères $A_k$ sous forme graphique fait apparaître la récurrence de 27 jours.

Le caractère « C » quotidien également, est malheureusement représenté suivant des échelles différentes selon qu'il s'agit d'observatoires français ou étrangers.

Il a paru nécessaire de conserver ces 3 types de renseignements pour permettre aux chercheurs de travailler selon leur méthode propre.

## Conclusions

Par ce qui précède, on voit que la diffusion d'Ursigrammes, européens primitivement, mondiaux à l'heure actuelle, n'est peut-être pas encore parfaite, mais que des progrès considérables ont été réalisés depuis deux ans.

Il appartiendra à cette assemblée de l'U.R.S.I. de rechercher les mesures propres à améliorer le fonctionnement actuel de ces Ursigrammes.

Il y aura lieu de tenir compte du fait que la diffusion des Ursigrammes ne s'étend pas seulement aux membres de l'U.R.S.I., mais aussi bien à des organismes officiels ou à de simples particuliers, dont il sera bon de prendre l'avis, avant d'apporter des modifications aux codes actuels, tant européens que C.R.P.L. ou japonais, en vue d'une unification, si la chose est possible.

P. LEJAY,
*Président du Comité des Ursigrammes.*

Nous tenons à remercier ici, M. Delouf, notre collaborateur au Laboratoire National de Radioélectricité de Bagneux, qui, par ses initiatives et un travail continu a pris une part importante à l'organisation du service des Ursigrammes.

## ANNEXE I

Code « CHROM » : Informations sur l'activité de la surface et de la Chromosphère solaires.

Code « CORAY » : Informations sur les rayons cosmiques.

Code « CORON » : Informations sur l'activité de la Couronne solaire.

Code « ESFRE » : Informations sur les fréquences critiques de la couche Es.

Code « FODEU » : Informations sur les fréquences critiques de la couche F2.

Code « MAGNE » : Informations sur l'activité du Magnétisme terrestre.

Code « PERTU » : Informations sur les perturbations à début brusque constatées dans la propagation radioélectrique et imputables à l'Ionosphère.

Code « SOLER » : Informations sur le rayonnement radioélectrique en provenance du Soleil.

En ce qui concerne les Ursigrammes insérés dans les *Bullelins d'Information du L.N.R.*, antérieurs à juillet 1952, les codes utilisés étaient les suivants :

« CHROM » (intitulé « SOL » du 19 mai 1947 au 31 juillet 1950) : Informations sur l'activité de la surface et de la chromosphère solaires. Réf. 2, 4, 5.

« CORON » : Informations sur l'activité de la Couronne solaire. Réf. 5.

« MAG » (suivi d'un suffixe : LU, MA, ME, JE, VE, SA, DI) : Informations sur l'activité du Magnétisme terrestre. Réf. 5.

« PIDB » : Informations sur les perturbations à début brusque constatées dans la propagation radioélectrique et imputables à l'Ionosphère. Réf. 1, 3, 5.

« SOL » (voir CHROM ci-dessus).

« SOLER » : Informations sur le rayonnement radioélectrique en provenance du soleil.

Du 1er janvier 1949 au 30 juin 1950. Réf. 5.

Du 1er juillet 1950 au 30 juin 1950. Réf. 6, 7.

Références

1 : Circulaire nº 1 adressée directement à certains organismes scientifiques.

2 : Circulaire nº 2 adressée directement à certains organismes scientifiques.

3 : Reproduction de la circulaire nº 1 dans le *Bullelin d'Information du L.N.R.*, nº 4, d'avril 1947, p. 34.

4 : Reproduction de la circulaire nº 2 dans le *Bullelin d'Information du L.N.R.*, nº 4, d'avril 1947, p. 36.

5 : Facicule « URSIGRAMMES » de janvier 1949.

6 : Circulaire nº 5 adressée directement à certains organismes scientifiques.

7 : Reproduction de la circulaire nº 5 dans le *Bullelin d'Information du L.N.R.*, nº 7, de juillet 1950, p. 48.

ANNEXE II

## Horaires des émissions d'Ursigrammes

Les émissions mondiales d'Ursigrammes ont lieu dans l'ordre chronologique suivant :

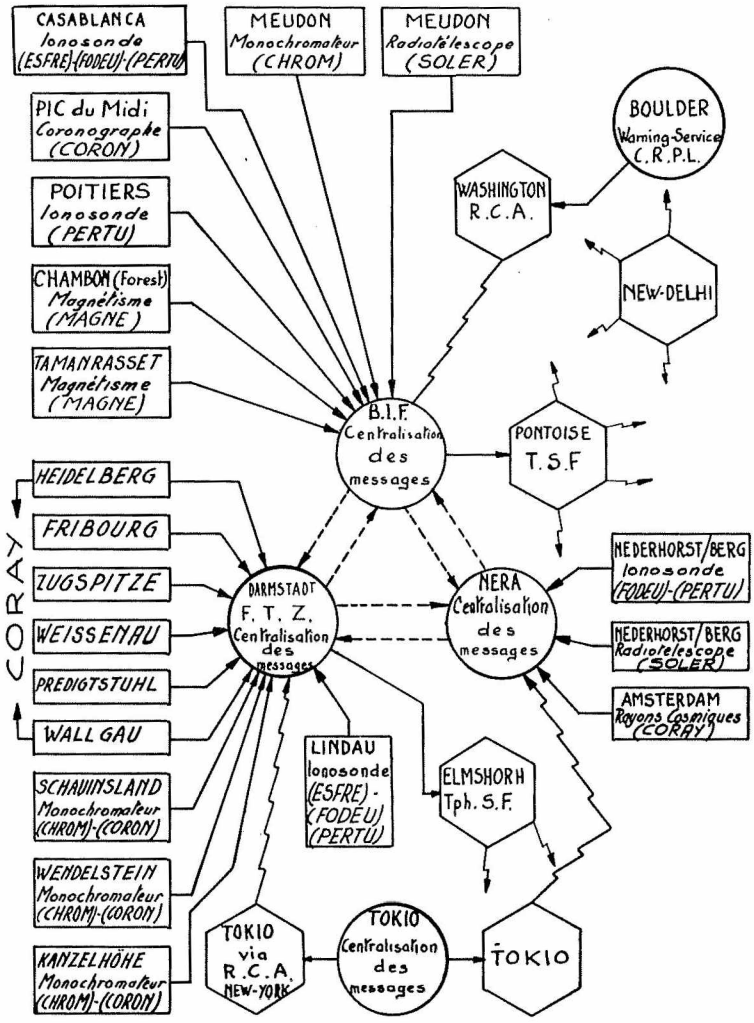
| Heure T. U. | Emetteur | Indicatif | Fréquence | Longueur d'onde | Type d'onde | Observations transmises | Codes utilisés |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12.00 | Tokio | JJD | 8.000 | 37,5 | A1 | *Observations japonaises* | |
| | | | | | | SOLEIL — Activité générale / Eruptions chromosphériques | CHROM français janvier 1949 |
| | | | | | | SOLEIL — Couronne | COSOL japonais décembre 1951 |
| | | | | | | SOLEIL — Energie radioélectrique | SOLER européen juillet 1952 |
| | | | | | | SOLEIL — Rayons cosmiques | CORAY japonais décembre 1951 |
| | | | | | | Renforcements des Atmosphériques / Evanouissements brusques | SPIDE japonais décembre 1951 |
| | | | | | | Fréquences critiques de F2 | IONOS japonais décembre 1951 |
| | | | | | | Magnétisme terrestre | MAGNE français septembre 1950 |
| 12.08 | Pontoise (France) | FYP<br>TQC9 | 90,9<br>10.775 | 3.300,3<br>27,84 | A1<br>A1 | 1re *Partie* : Dernières observations parvenues.<br>2e *Partie* : Répétition du message de la veille (voir 20.08 et 21.08 T.U.). | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12.30 | Elmshorn près Hambourg | DGE36 | 5.360 | 55,97 | A3 | *Observations allemandes*<br>SOLEIL : Activité générale, Position des centres d'activité, Eruptions chromosphériques — CHROM européen juillet 1952<br>SOLEIL : Couronne — CORON européen juillet 1952<br>SOLEIL : Energie radioélectrique — SOLER européen juillet 1952<br>SOLEIL : Rayons cosmiques — CORAY européen juillet 1952<br>Renforcements des atmosphériques, Evanouissements brusques — PERTU européen juillet 1952<br>Magnétisme terrestre — MAGNE européen juillet 1952<br>Fréquence critique de F2 — FODEU européen juillet 1952<br>Fréquence critique de Es — ESFRE européen juillet 1952<br>Les groupes sont énumérés chiffre par chiffre en langue anglaise. |
| 13.08 | Pontoise | FYP<br>TQG5 | 90,0<br>13.873 | 3.300,3<br>21,62 | A1<br>A1 | 1re *Partie* : Dernières observations parvenues.<br>2e *Partie* : Répétition du message de la veille (voir 20.08 et 21.08 T.U.). |
| 14.00 | New Delhi | VVD3 | 5.205<br>7.580<br><br>13.100<br>17.650 | 57,64<br>39,58<br><br>22,90<br>17,00 | A2<br>A2<br><br>A2<br>A2 | SOLEIL : Activité générale, Position des centres d'activité, Eruptions chromosphériques — CHROM français janvier 1949<br>Magnétisme terrestre — MAGNE français janvier 1949 |
| 15.00 | Tokio | JJD | 8.000 | 37,5 | A1 | Mêmes types d'observations qu'à 12.00 T.U. |
| 17.00 | Tokio | JJD | 8.000 | 37,5 | A1 | Mêmes types d'observations qu'à 12.00 T.U. |
| 19.00 | Tokio | JJD | 8.000 | 35,7 | A1 | Mêmes types d'observations qu'à 12.00 T.U. |

| Heure T. U. | Emetteur | Indicatif | Fréquence | Longueur d'onde | Type d'onde | Observations transmises | Codes utilisés |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20.08 | Pontoise | FYP<br>TQC9 | 90,0<br>10.775 | 3.300,3<br>27,84 | A1<br>A1 | *Observations d'Allemagne, de France, de Hollande du Maroc (Casablanca) et du Sud Algérien (Tamanrasset)* | |
| | | | | | | SOLEIL — Activité générale, Position des centres d'activité, Eruptions chromosphériques | CHROM européen juillet 1952 |
| | | | | | | SOLEIL — Couronne | CORON européen juillet 1952 |
| | | | | | | SOLEIL — Energie radioélectrique | SOLER européen juillet 1952 |
| | | | | | | SOLEIL — Renforcements des atmosphériques, Evanouissements brusques | PERTU européen juillet 1952 |
| | | | | | | Magnétisme terrestre | MAGNE européen juillet 1952 |
| | | | | | | Fréquence critique de F2 | FODEU européen juillet 1952 |
| | | | | | | Fréquence critique de Es | ESFRE européen juillet 1952 |
| 21.00 | Elmshorn près Hambourg | Du 1er octobre 1952 au 31 mars 1953<br>DGC27 | 3.070 | 97,72 | A3 | Le message donné en radiotéléphonie est en principe le même que celui diffusé en radiotélégraphie par Pontoise à 20.08. | |
| | | Du 1er avril 1953 au 30 septembre 1953<br>DGDG2 | 4.625 | 64,86 | A3 | Les groupes sont énumérés chiffre par chiffre en langue anglaise. | |
| 21.08 | Pontoise | FYP<br>FYA3 | 90,9<br>7.428 | 3.300,3<br>40,39 | A1<br>A1 | Répétition du message de Pontoise transmis à 20.08 T.U. | |
| 23.00 | Tokio | JJD | 9.175 | 32,7 | A1 | Mêmes types d'observations qu'à 12.00 T.U. | |

# DIFFUSION DES URSIGRAMMES

## ORGANISATION GENERALE




## LEGENDE

- Observatoire
- Centre collecteur des messages
- Centre émetteur radioélectrique
- Liaison interne
- Liaison par réseau "TELEX"
- Liaison radioélectrique

## 160. — Rapport de la Sous-Commission III*b*

### INTERACTION DES ONDES RADIOÉLECTRIQUES

par E. PICAULT, *Président*

#### A. — EXPÉRIENCES DE 1953

En exécution des vœux émis au cours de l'Assemblée Générale de l'U.R.S.I. de Zurich (1950), des expériences ont été exécutées au printemps 1953.

Ces expériences, établies suivant un programme proposé par M. le Docteur Cutolo (Naples, Italie), avaient pour but l'étude du phénomène dit de « self-interaction », cas limite de l'interaction, où les deux postes qui agissent l'un sur l'autre sont confondus.

Le service de la Radiodiffusion et Télévision Françaises a mis gracieusement à la disposition de l'U.R.S.I. les deux émetteurs de Paris et de Strasbourg, qui ont effectué les émissions les 24, 25, 27 et 28 mars 1953, de 0 h. 30 à 4 h. 30. Chaque émetteur transmettait son onde porteuse modulée à fréquence sinusoïdale, la fréquence de modulation étant maintenue constante pendant une minute, et variant au cours de l'émission par échelons de 100 c/s, de 100 c/s à 4000 c/s, suivant le programme indiqué.

Ces émissions ont été reçues et enregistrées par divers postes répartis autour des émetteurs en Angleterre, en Belgique, aux Pays-Bas, en Suisse, en Italie, en Algérie, et à Paris.

Dans le nord et dans le centre de la zone d'écoute, la réception a été gênée par un évanouissement sélectif (selective fading) très intense, qui a affecté les enregistrements au point de les rendre inutilisables. En Italie et en Algérie, l'évanouissement a été moins marqué, et il a été possible de discuter les résultats. Cette discussion a été faite dans une réunion restreinte qui s'est tenue à Turin le 17 février 1954.

* * *

Nous adressons nos bien vifs remerciements aux personnalités et aux organismes qui ont permis ces expériences et, notamment, au personnel du service de la Radiodiffusion et de la Télévision Françaises, et, en premier lieu, à son Directeur technique, M. le Général Leschi et à M. l'Ingénieur en Chef Lamoitier qui ont assuré l'exécution impeccable des émissions, à l'Union Européenne

de Radiodiffusion et, notamment, à son Directeur, M. l'Ingénieur Général Anglès d'Auriac, qui a avisé tous les services qui font partie de l'U.E.R. pour qu'ils participent à la réception des émissions, aux Directeurs et à tout le personnel des laboratoires qui ont pris part aux réceptions et qui ont envoyé les enregistrements qu'ils ont obtenus.

### B. — Réunion de Turin
### 17 février 1954

Assistaient à la réunion :

MM. Picault, Ancien Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Paris et Inspecteur Général des P.T.T., Président.
Boella, Professeur du Politecnico de Turin.
Cutolo, Docteur de l'Université de Naples.
Egidi, Professeur de l'Institut Electrotechnique National Galileo Ferraris, de Turin.
Graffi, Professeur de l'Université de Bologne, Observateur.
Sponzilli, Ingénieur, Directeur technique de la R.A.I., Représentant l'U.E.R., Observateur.

M. le Professeur Egidi a rempli les fonctions de Secrétaire et d'interprète.

En ouvrant la séance, le Président remercie M. le Professeur Boella et la Direction de l'Institut Galileo Ferraris, qui ont permis l'organisation de cette réunion. Il remercie le Président de la Commission III de l'U.R.S.I., Sir Edward Appleton et le Président de l'U.R.S.I., le R. P. Lejay qui ont donné l'autorisation de procéder à une réunion pour discuter les résultats des expériences faites au printemps de 1953.

Le Président donne ensuite lecture de l'exposé des motifs de la réunion qu'il a remis à Sir Edward Appleton, Président de Commission III, qui définit le but de la réunion :

1° Discussion des expériences de mars 1953.

2° Etablissement du programme de nouvelles expériences.

Il prendra, en outre, l'avis des membres présents sur l'ordre du jour des travaux de la Sous-Commission III*b* à La Haye. Il

signale que le C.C.I.R. a demandé que l'U.R.S.I. étudie l'interaction et que, de ce fait, le travail futur de la Sous-Commission III*b* devait être orienté vers les applications, tout en gardant son caractère strictement scientifique.

La méthode de travail suivante est adoptée : 1° exposé des travaux de MM. Boella et Cutolo ; 2° discussion de ces travaux.

*Exposé de M. Culolo*

Au cours des expériences des 24, 25, 27 et 28 mars 1953 (de 0 h. 30 à 4 h. 30), M. Cutolo disposait de 3 récepteurs dans les localités suivantes : Naples, Milan et Cagliari.

M. Cutolo résume comme suit son rapport :

Après un bref exposé des travaux antérieurs, il indique les précautions prises à la réception :

1) A Naples, il a employé deux récepteurs à étages accordés, qui ont une réponse satisfaisante et pratiquement linéaire pour toutes les fréquences de modulation utilisées dans les expériences et il a mesuré à l'oscillographe le rapport entre la profondeur de modulation à la sortie et la profondeur de modulation à l'entrée ; il a réalisé les meilleures conditions d'écran pour les bobines H.F.

2) A Milan, on a utilisé un récepteur superhétérodyne qui présente une diminution progressive du taux de modulation pour les fréquences supérieures à 2000 kc/s ; il a été pris des précautions pour que l'enregistrement à l'oscillographe soit satisfaisant. Les résultats sont, toutefois, moins probants que ceux de Naples.

3) A Cagliari, la réception a été gênée par les émissions des radiophares et du trafic radiomaritime et, par conséquent, les résultats sont retenus à titre indicatif.

Une description brève des antennes est donnée.

Les résultats des mesures sont les suivants :

A) Pour Radio-Paris, les résultats manquent pour l'émission à pleine puissance modulée à 60 % ; tous les autres résultats ont été obtenus.

L'allure des courbes obtenues est la même, au taux de modulation de 30 %, pour la pleine puissance et la demi-puissance de l'émetteur.

B) Pour Radio-Strasbourg, on observe une diminution du taux de modulation quand la fréquence de modulation augmente.

L'allure de la courbe est moins apparente que dans le cas de Radio-Paris. La distribution des points est plus régulière pour 60 % que pour 30 %.

M. Cutolo en déduit que le phénomène de self-interaction suit les mêmes lois que l'effet Luxembourg et que la gyro-interaction, c'est-à-dire que l'effet est proportionnel à la puissance de l'émetteur et au taux de modulation.

L'allure de la self-interaction correspond parfaitement à l'allure de la modulation parasitaire exprimée en fonction de la fréquence de modulation de l'onde brouilleuse (« disturbing wave ») dans le cas de l'effet Luxembourg. Au contraire, l'étude théorique donne des résultats inverses.

*Conclusions.* — Il y a deux cas à distinguer. Dans le premier cas, les variations importantes du taux de modulation indiquent des variations de la densité électronique dans la partie de l'ionosphère où se produit l'interaction, qui correspond à une modification de l'absorption. Dans le second cas, les variations faibles du taux de modulation correspondent aux variations de la hauteur de la tranche mince de l'ionosphère où se produit l'interaction.

A une question de M. Boella, M. Cutolo répond qu'il a été pris à Naples en moyenne une photographie toutes les deux secondes et, quand le phénomène varie rapidement, huit photographies par seconde. Les phénomènes ont été suivis constamment à la vue. De nombreuses photographies ont été prises à Milan. Toutefois, les résultats de Naples sont les seuls qu'il ait utilisés pour établir ses conclusions.

A une deuxième question de M. Boella, M. Cutolo répond que les récepteurs employés ont une bande passante suffisamment large pour couvrir toute la bande de fréquences modulées.

M. le Professeur Boella donne les indications suivantes sur les travaux accomplis à Turin :

Il a été utilisé une installation normale de réception, pourvue d'un bon récepteur à changements de fréquence. On a tenu compte de la diminution de modulation produite par la sélectivité du récepteur, par un facteur de correction déduit des résultats de mesures du rapport :

$$\frac{\text{taux de modulation à l'entrée}}{\text{taux de modulation à la sortie}}$$

dans toute l'étendue de la bande de fréquence de modulation. Pour $f = 2000$ c/s la correction a donné de bons résultats, pour les fréquences de modulation supérieures à 2000 c/s la correction est trop importante (jusqu'à 5 à la limite de la bande) pour qu'il soit possible d'en tenir compte avec quelque précision. Pour éviter les inconvénients provenant de la présence d'une diode (déformation de l'enveloppe de modulation) il a employé deux tubes à charge cathodique (cathode-followers), l'un pour l'oscillographe et l'autre pour la détection et le régulateur correcteur de l'évanouissement (A.V.C.).

La sensibilité de la mesure atteint 1 à 2 % dans les cas les meilleurs, lorsque la réception est stable.

Il a été procédé simultanément à la mesure de l'intensité du champ.

Toutes les mesures de taux de modulation ont été faites sur photographie.

M. Boella met l'accent sur la difficulté qui se présente dans l'utilisation des mesures : la dispersion est trop importante pour qu'il soit possible d'établir une statistique qui donne des résultats certains. Toutefois, il semble qu'en moyenne il n'y a pas de différence notable entre le taux de modulation à la réception et le taux de modulation à l'émission, spécialement aux fréquences basses de modulation.

Il n'a pas trouvé de corrélation certaine entre les phénomènes observés à la réception, d'une part, et la puissance de l'émetteur et le taux de modulation de l'émission, d'autre part.

M. Cutolo donne, ensuite, des indications sur les résultats obtenus à Alger, qui lui paraissent confirmer ses conclusions énoncées plus haut.

Une discussion générale s'engage ensuite dont les idées principales sont résumées ci-dessous :

1) Les phénomènes observés sont :

*a*) l'évanouissement sélectif (selective fading),

*b*) la self-interaction.

M. Boella estime que le phénomène *a*) de l'évanouissement sélectif a masqué l'effet de self-interaction *b*).

M. Cutolo estime que le phénomène *b*) est apparent malgré l'existence du phénomène *a*), qui ne se manifeste qu'à certaines heures.

2) Une discussion assez longue a lieu au sujet de l'interprétation des expériences et elle montre qu'il est nécessaire de définir avec précision la quantité mesurée.

3) M. Boella demande à M. Cutolo d'expliquer ce qu'il entend par « allure de self-intercation », puisque la self-interaction augmente (selon M. Cutolo) avec la fréquence de modulation, tandis que, au contraire, la modulation parasitaire donnée par l'interaction diminue quand la fréquence augmente.

M. Cutolo répond qu'il a noté l'analogie des formes des deux courbes et non l'identité des lois des deux phénomènes.

Ce dernier point pourra être précisé dans une discussion future.

4) M. Sponzilli donne le résultat d'expériences faites par la R.A.I. : l'évanouissement (fading) a une importance énorme sur le taux de modulation mesuré dans un récepteur qui reçoit une onde d'espace ayant traversé l'ionosphère.

5) M. Boella demande si M. Cutolo a réfléchi à l'évanouissement sélectif (selective fading), phénomène connu dans ses effets, mais bien peu dans ses causes ; M. Boella ne peut pas partager les conclusions de M. Cutolo au sujet de la distinction entre les causes des variations de la profondeur de modulation, suivant qu'elles sont grandes ou petites.

6) M. Cutolo préfère s'en tenir aux résultats des expériences et ne pas en aborder l'explication technique.

* * *

La question suivante est ensuite mise en discussion : Est-il possible d'organiser, dès maintenant, un nouveau cycle d'expériences qui seraient faites en mai ou en juin 1954 et de les discuter à La Haye, ou convient-il d'attendre la réunion de La Haye pour organiser de nouveaux essais ?

Les membres présents, à l'unanimité, estiment qu'il convient d'organiser les nouvelles expériences à La Haye, ce qui permettra de tenir compte de l'avis de nos collègues britanniques.

On note, en particulier, les points suivants qui sont soumis à l'appréciation des membres de la Sous-Commission :

*a*) La self-interaction existe ; mais elle a été masquée, pour certains expérimentateurs, par l'évanouissement sélectif (selective fading) ; pour d'autres expérimentateurs, elle n'a pas été masquée.

*b*) Dans les nouvelles expériences, il conviendra de modifier les conditions des émissions ; par exemple : limiter les fréquences de modulation à la bande 100-2000 c/s, opérer par bonds d'une octave ; par exemple, employer les fréquences de modulation 100, 200, 400, 800, 1600 c/s, faire durer chaque émission trois minutes au minimum, passer rapidement d'une fréquence de modulation à l'autre, instantanément, si possible.

*c*) Des instructions précises devraient être données aux services qui exécutent les mesures sur la manière de faire les expériences, sur les conditions imposées aux appareils de mesure et aux récepteurs radioélectriques, sur la manière de définir les quantités mesurées, de les traduire en courbes et de les interpréter.

*d*) Il est essentiel que les mesures soient interprétées et discutées par ceux qui les font.

Toutes ces questions seront précisées à l'Assemblée Générale de La Haye.

Le Président demande à MM. Boella et Cutolo de publier leurs travaux, suivant les règles admises à Sydney, de manière qu'ils puissent être soumis à la discussion de La Haye.

Il remercie de leur concours les membres de la Sous-Commission et les observateurs et, tout particulièrement M. le Professeur Egidi qui a bien voulu assumer les fonctions de secrétaire et d'interprète ; le Président a été particulièrement heureux de l'atmosphère de discussion scientifique, objective et serrée, tout en restant cordiale, qui a marqué cette réunion.

---

## 237. — Rapport de la Sous-Commission IIIc

par le Professeur M. Boella, *Président*

(*Traduction*)

La Sous-Commission a été constituée à Sydney il y a deux ans. Elle prit naissance à la suite d'une suggestion officieuse faite par des personnes appartenant à l'Union Astronomique Internationale pour stimuler l'étude du temps de propagation des signaux horaires pour de grandes distances en vue de l'opération mondiale des longitudes proposée pour l'Année Géophysique Internationale. Les membres de la Commission furent à l'origine :

E. L. Hall, E.U.A. (N.B.S.),
Le R. P. Lejay, France,
J. C. W. Scott, Canada,
Dr R. L. Smith-Rose, Royaume-Uni,
J. J. Vormer, Pays-Bas,
Le Dr Wolley, Australie,
et moi-même.

Je crois que le nom de M. Hall a été omis par erreur dans la résolution publiée dans le *Bulletin n°* 76, car jusqu'à présent j'ai été en correspondance régulière avec lui.

Tout récemment, M. Hall et M. Scott m'ont écrit pour me faire part de leur désir de donner leur démission à cause d'autres devoirs importants qui leur avaient été confiés. Etant donné que les E.U.A. ont donné, et peuvent encore donner, une collaboration importante en effectuant des mesures, et que le Canada a une situation géographique favorable pour de telles expériences, il paraît désirable que deux autres noms soient proposés par les autorités responsables dans chacun de ces deux pays. Jusqu'à présent, l'activité de la Sous-Commission n'a pas été très grande à cause de la difficulté d'organiser des recherches dans lesquelles doit exister une collaboration étroite et forte entre des pays dispersés dans le monde entier. De plus, il faut disposer d'équipements spéciaux dans chaque laboratoire prenant part aux observations, c'est ainsi qu'il faut disposer d'au moins une horloge à quartz de grande stabilité et d'un émetteur assez puissant pour être reçu avec certitude dans des pays lointains.

Dans le *Bulletin de l'U.R.S.I.*, n° 79, une lettre a été publiée pour demander la collaboration de tous les laboratoires et de tous les Comités Nationaux de l'U.R.S.I. Jusqu'à présent, aucune réponse n'a été reçue ; toutefois, la collaboration des pays et des organisations représentés dans la Sous-Commission lui est acquise implicitement.

Incidemment des renseignements sont parvenus sur des expériences sur la propagation des signaux horaires effectuées en Allemagne, au Japon et aux Etats-Unis en dehors du N.B.S. Il est à espérer que des renseignements plus détaillés sur ces expériences puissent être obtenus au cours de l'Assemblée Générale.

On a constaté un accroissement de l'intérêt porté à cette question dans différents pays dans la préparation de l'A.G.I. (voir doc. 291, p. 37). Les résolutions prises en juillet 1953 au cours de la réunion de Bruxelles du C.S.A.G.I. attirent l'attention des organismes responsables, particulièrement de l'U.R.S.I. et du C.C.I.R., sur l'importance de l'organisation d'un système mondial d'émission de signaux horaires pendant l'A.G.I. et demandent que ce système soit établi et prêt à fonctionner avant l'A.G.I.

Des rapports présentés par les Comités Nationaux de l'A.G.I. à la prochaine réunion du C.S.A.G.I. à Rome, on apprend que le Japon et l'Afrique du Sud ont déjà envisagé la possibilité de prendre part aux travaux de la Sous-Commission. Il semble donc très désirable d'avoir dans la Sous-Commission III*c* des membres représentant le Japon et l'Afrique du Sud. Un membre devrait également être proposé par l'Inde, dont la position géographique présente un intérêt considérable pour l'établissement d'un réseau mondial d'émissions de signaux horaires et pour les déterminations du temps de propagation des signaux.

Je crois qu'en 1955 l'Inde aura probablement deux horloges étalon à Delhi.

Outre les problèmes des longitudes, il convient d'examiner l'utilisation des mesures du temps de propagation dans l'étude de la propagation ionosphérique, étant donné que ces mesures peuvent être considérées comme des déterminations de sondages ionosphériques à incidence oblique sur des fréquences déterminées. De plus, les radio-astronomes, et plus particulièrement ceux intéressés aux observations solaires, pourraient trouver un intérêt dans la technique de ces expériences. En fait, elle permet de comparer la simultanéité de certains événements se produisant en différents points de la surface terrestre, loin l'un de l'autre, et cela avec une précision d'environ 0,1 milliseconde ; ce qui pourrait se montrer d'une grande utilité pour l'étude de certains phénomènes tels que les flamboiements solaires signalés à l'Assemblée Générale de Sydney par M. Laffineur.

**N° 291. — Renseignements tirés des rapports présentés à la réunion de Rome par les Comités Nationaux de l'A.G.I. et relatifs à l'activité de la Sous-Commission pour l'étude de la durée de propagation des signaux radioélectriques**

(*Traduction*)

INDE

Le National Physical Laboratory de l'Inde, à Delhi, espère installer deux horloges à quartz en 1955.

JAPON

1. Trois observatoires japonais participeront à la prochaine détermination mondiale des longitudes et latitudes, ils formeront un groupe travaillant en étroite collaboration.

2. Ils sont disposés à travailler conjointement avec d'autres observatoires pour déterminer la durée de propagation des signaux horaires pour de longues distances, en utilisant des signaux spéciaux après arrangement bilatéral.

3. Les émissions de JJC sur 39,35, 4630, 9260 et 13.890 kc/s de 02 h. et 12 h. T.U., et l'émission de fréquences étalon de JJY dont on espère modifier les fréquences en celles de 4,5, 5, 10 et 15 Mc/s continueront à être assurées par Tokyo. En outre, on examine la possibilité d'émettre de la puissante station d'Oyama près de Tokyo afin de faciliter la réception en Europe, aux E.U.A. et ailleurs.

AFRIQUE DU SUD

Actuellement des impulsions continues de secondes sont émises 24 heures par jour sur la fréquence de 5 Mc/s, puissance d'émission, 100 watts, par la station ZUO. Les impulsions comprennent exactement 100 cycles de 1000 c/s, et pour identifier les minutes, la 59e seconde de chaque minute est supprimée. La fréquence porteuse et les intervalles de temps sont contrôlés par le même oscillateur à quartz de 100 kc/s dont la fréquence est maintenue constamment à $2.10^{-8}$ près de celle de WWV.

Les fréquences réellement mesurées en $10^{-9}$ et les corrections des signaux horaires en millisecondes (relativement à WWV) sont publiées trimestriellement.

Si des besoins scientifiques l'exigeaient, il serait possible d'émettre à cette station des signaux horaires spéciaux ou des fréquences étalon audibles.

Nous faisons des mesures quotidiennes des moments d'arrivée des signaux horaires de WWV (Washington) et de WWVH (Hawaï). En temps normal, ces mesures ne s'effectuent qu'une fois par jour, mais si nécessaire, elles pourraient s'effectuer à des intervalles réguliers pendant 24 heures durant un ou plusieurs jours, ce qui fournirait une mesure de la variation de la durée de propagation pendant cette période, et ces mesures pourraient s'enchaîner à des mesures ionosphériques faites par d'autres. Ces mesures sont effectuées pour le moment avec une précision d'un quart de milliseconde. Les durées absolues de propagation entre Johannesbourg et Washington ou Hawaï n'ont jamais été déterminées expérimentalement, ceci ne pourrait être réalisé qu'en envoyant des signaux horaires dans les deux directions simultanément, ce que nous espérons réaliser un jour.

### Grande-Bretagne

On apporte des améliorations progressives aux horloges à quartz qui constituent les étalons de temps de l'Observatoire Royal de Greenwich.

On espère que ces horloges, conjointement aux horloges à quartz du Département des Postes et du National Physical Laboratory, fourniront pendant l'A.G.I. un contrôle efficace des variations de rotation de la terre.

Les moments de réception de différents signaux horaires seront enregistrés avec la grande précision déjà atteinte.

# Rapports des Comités Nationaux

## Allemagne

### N° 171. — Rapport du Comité National à la Commission III

par W. Dieminger

(*Traduction*)

1. — Organismes de Recherche

1.1. — *Les Recherches Ionosphériques* sont effectuées par les organismes ci-après :

1.1.1. Bundesrepublik. — Electrotechnisches Institut der Techn. Hochshule München (Prof. Schumann).

Fernmeldetechnisches Zentralamt der Deutschen Bundespost (Dr Beckmann), Darmstadt.

Institut für Ionosphärenforschnung in der Max-Planck-Gesellschaft Lindau/Harz (Dr Dieminger).

Ionosphärenforschungstelle (Prof. Berg).

1.1.2. Deutsche Demokratische Republik. — Heinrich-Hertz-Institut für Schingungforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Berlin (Prof. Hachenberg).

Observatorium Kühlungsborn ; Arbeitsgruppe Ionosphäre (Dr Lauter).

1.2. — Les recherches sur les *Relations entre les Phénomènes Solaires et Terrestres* sont effectuées par :

le Fraunhofer Institut, Schuinland bei Freiburg (Prof. Kiepenheuer)

et,

l'Observatorium Wendelstein/Obb. (Prof. Müller).

1.3. — Les Recherches sur la *Physique des Plasma* feront l'objet d'un rapport présenté à la Commission V.

## 2. — Observations

2.1. — *Observations ionosphériques par impulsions.*

2.1.1. Institut für Ionosphärenforschung Lindau/Harz. — L'Institut procède régulièrement à des sondages par échos ionosphériques depuis décembre 1948.

On utilise la méthode du balayage de fréquence ainsi que celle de la fréquence fixe. Généralement un balayage couvrant la gamme de 1 à 16 Mc/s en 8 minutes est enregistré toutes les demi-heures. En utilisant une puissance relativement élevée et une faible vitesse de balayage, on obtient des enregistrements contenant de nombreux détails.

Un équipement pour la mesure de l'absorption basé sur les méthodes courantes, sera mis en service en automne 1954.

Des sondages d'échos par balayage de la fréquence à incidence oblique ont été effectués à des intervalles d'une demi-heure et à des distances de 200, 450 et 1800 km. On effectue, en collaboration avec le Nordwest-deutscher Rundfunk, des sondages par échos sur moyenne fréquence (941 kc/s), trois fois par semaine entre 01 h. et 04 h.

2.1.2. Heinrich-Hertz-Institut, Berlin. — Un équipement de sondage par balayage de fréquence est presque terminé à l'Institut et sera mis en service à la fin de 1954.

2.2. — *Observations ionosphériques basées sur l'enregistrement de l'intensité du champ et les observations d'aurores.*

2.2.1. Fernmeldetechnisches Zentralamt, Darmstadt. — Un certain nombre d'émetteurs d'outremer déterminés sont observés régulièrement par le service de contrôle de la Deutsche Bundespost pour recueillir des renseignements sur les conditions de propagation ionosphériques. Ces observations sont complétées par des enregistrements automatiques de l'intensité du champ des stations, sur 2,5 km et pour des distances de quelques 100 km, en vue d'obtenir des renseignements sur l'absorption ionosphérique.

2.2.2. Heinrich-Hertz-Institut, Berlin. — L'intensité du champ de WWV et de WWVH sur des fréquences entre 2,5 et 30 Mc/s est mesurée toutes les deux heures à Neustrelitz (80 km au nord de Berlin).

2.2.3. Institut für Ionosphärenforschung, Lindau/Harz. — Des enregistrements continus de l'intensité du champ sont effectués

sur 3 fréquences entre 2,5 et 4 Mc/s. L'affaiblissement observé pendant le jour est analysé pour l'étude de l'absorption ionosphérique.

2.2.4. Observatoire Kühlungsborn. — L'intensité du champ de l'onde d'espace d'émetteurs travaillant sur 245 et 185 kc/s est enregistrée d'une façon continue en utilisant une antenne en boucle dont le zéro est dans la direction du rayon au sol.

2.3. — *Observations des vents ionosphériques.*

De mai 1953 à février 1954, trois fois par mois, simultanément avec des observations effectuées à Cambridge, l'Ionosphärenforschungsstelle de Cologne a fait des mesures des vents sur 4 Mc/s en utilisant la méthode de Krautkrämer et Mitra.

## 3. — Résultats

3.1. — Formation des couches ionosphériques.

On a montré (10) que le rayonnement des rayons X doux sur environ 90 Å engendrés par des atomes de métal fortement ionisés dans la couronne, avait une intensité et une pénétrabilité permettant d'expliquer complètement la formation de la couche E.

3.2. — Origine de la composante « Z ».

Les mesures des angles d'incidence (18) ont montré que les échos « Z » de la couche F ne viennent pas du zénith dans les latitudes moyennes. Le plan d'incidence est incliné de 12 à 16° vers le sud de Lindau (inclinaison magnétique 66° 49′). La variation de l'intensité et de la distance des échos « Z » donne des renseignements précieux sur la structure fine de l'ionosphère.

3.3. — Signes précurseurs des orages ionosphériques (Question 53 du C.C.I.R.).

L'analyse statistique montre (13) qu'on peut employer le nombre $A_k$ de l'activité magnétique, pris pour l'intervalle s'étendant de 7 h. de la veille à 7 h. du jour de référence, comme indication de la déviation de la fréquence critique de la couche F2 à midi du jour de référence. La certitude est plus grande au moment du maximum de taches solaires qu'au moment du minimum.

3.4. — Réduction des enregistrements d'intensité du champ.

Une comparaison d'enregistrements de l'intensité du champ pour des distances allant de 200 à 300 km et pour une fréquence voisine

de 2,5 Mc/s avec des enregistrements d'échos par fréquence de balayage, a permis de séparer les différents modes de propagation (3) et de déduire approximativement la variation diurne de l'absorption dans la région D.

3.5. — Propagation des très basses fréquences.

On a étudié théoriquement (21) la propagation des très basses fréquences (environ 10 c/s) dans un guide d'onde formé par le système terre, atmosphère, ionosphère. On a trouvé une corrélation avec les phénomènes météorologiques (22).

3.6. — Valeur de la réduction des mesures des vents.

Au cours de la réduction de données relatives aux vents, des doutes se sont élevés au sujet de la valeur de la méthode utilisée couramment (20). Plus de données sont nécessaires pour permettre de tirer des conclusions.

3.7. — Echos sur ondes courtes de la région D.

On a observé à Lindau presque régulièrement au cours de l'hiver, des réflexions partielles de hauteurs situées entre 90 et 70 km et sur des fréquences de 1,5 à 5 Mc/s. La variation de la hauteur montre une influence solaire avec une hauteur minimum vers midi. La variation d'un jour à l'autre est fort prononcée. Les variations d'amplitude sont plus rapides que celles pour les échos de E. On a établi une corrélation avec l'absorption ionosphérique des ondes courtes (6) ; on a également trouvé une corrélation moins directe avec le coefficient de réflexion des ondes moyennes (15).

3.8. — Hauteur réelle, hauteur virtuelle.

On a de nouveau étudié ce problème théoriquement. On a établi une méthode pratique qui tient compte de l'influence des couches inférieures et du champ magnétique terrestre (11).

3.9. — Variation de l'absorption des longueurs d'ondes moyennes (150 à 250 kc/s).

Des observations continues de l'onde d'espace d'émetteurs de radiodiffusion entre 150 et 250 kc/s montrent que l'absorption considérable observée sur ondes courtes en hiver n'existe pas sur les plus grandes longueurs d'onde. L'absorption moyenne varie entre 70 db en hiver et 60 db en été. L'absorption croît rapidement en mai et diminue lentement entre août et septembre. On observe

un effet semblable pour la variation quotidienne du champ magnétique terrestre. L'influence des corpuscules solaires sur l'ionosphère inférieure pendant la nuit se caractérise par des variations du coefficient de réflexion et par des changements de polarisation ; on a établi une corrélation étroite avec les perturbations magnétiques. Le temps de rétablissement est beaucoup plus grand que pour les ondes courtes et que dans le champ magnétique terrestre (14, 15, 16).

La propagation des atmosphériques sur les très grandes ondes est influencée principalement par les propriétés de la région D.

3.10. — Observations de rétro-dispersion sur les émetteurs de télégraphie du commerce.

L'amplitude de la rétro-dispersion produite par les émetteurs de grande puissance travaillant sur antenne directionnelle a été mesurée en observant les échos diffusés de signaux Morse. Le diagramme polaire de l'antenne d'émission a été déduit de mesures de l'amplitude de la dispersion, effectuées en utilisant une antenne de réception directionnelle pointée vers divers azimuths (5).

3.11. — Détermination d'un indice des conditions de propagation radioélectrique (Avis 59 du C.C.I.R.).

Un indice des conditions de propagation est déduit d'observations de stations émettrices d'outremer convenablement réparties. L'indice pour un circuit déterminé est défini par le produit de la largeur de bande utilisable par l'intensité du champ dans cette bande. En reportant les indices pour différentes directions sur un diagramme polaire, on obtient une image significative des conditions mondiales de propagation (4).

3.12. — Variations de l'absorption de la couche D pendant le cycle de 27 jours.

On a constaté pour Slough et Singapour (12) que les variations du cycle de 27 jours de l'absorption de la couche D sont reliées aux nombres de taches solaires. L'amplitude des variations est plus grande que $\pm 100$ db par Mc/s effectif. Les variations à Slough persistent toute l'année ; on n'y a constaté une corrélation avec les nombres de taches solaires qu'en été seulement. Pendant l'hiver, des variations irrégulières de plus grande amplitude prédominent.

Ces variations ne dépendent pas du rayonnement des particules solaires mais montrent une corrélation avec les réflexions partielles de la région D.

### 4. — Service des Prévisions

Les prédictions sur les conditions de propagation radioélectriques sont publiées régulièrement par le Fernmeldetechnisches Zentralamt du Deutschen Bundespost (FTZ). Elles donnent : 1) des cartes mensuelles trois mois en avance ; 2) tous les dix jours pour les dix jours suivants, par indices ; 3) deux fois par jour (pour le jour et pour la nuit), par indices. Les prévisions à longs termes sont basées principalement sur les nombres de taches solaires, les prévisions à court terme sur des observations combinées de phénomènes solaires et géophysiques en tenant compte de leur tendance de récurrence.

### 5. — Ursigrammes

Les données sur les variations géophysiques, les intensités des rayons cosmiques, les phénomènes solaires, l'ionosphère et la propagation radioélectrique observées par les institutions scientifiques allemandes sont recueillies chaque jour par le Fernmeldetechnisches Zentralamt et distribuées par télégrammes aux institutions qui collaborent. Des renseignements choisis sont envoyés par telex au Bureau Ionosphérique Français. Ces renseignements, avec des résultats d'observations faites en France et aux Pays-Bas, sont utilisés comme données de base des Ursigrammes émis plusieurs fois par jour par la station de Pontoise.

Les codes employés sont publiés ailleurs.

6. Des rapports particuliers sont établis sur les observations solaires et la relation entre les phénomènes solaires et terrestres.

### BIBLIOGRAPHIE

1. Becker, W. — Typische Streuprogresse radiofrequenter Strahlung an Elektronenwolken der sporadischen Es-Schicht. *A. E. U.* **7**, 375 (1953).

2. Becker, W. — Winde und turbulence Luftströmungen in der Ionophäre. *Arch. Met. Geoph. Bioklimat. A.*, 6, 417 (1954).

3. Becker, W. — Sur l'analyse d'enregistrements du champ (pas encore publié).

4. Beckmann, B. — Ionosphärenwetter und Funkwetter. *ETZ*-A H. 5, Marz 1953.

5. Beckmann, B. — Ein einfachen Verfahren zur Beobachtung von mehrfachen Ausbreitungwegen an Telegraphiesignalen. *Funk-Praxis*, Januar 1954, 1.

6. Dieminger, W. — On the causes of excessive absorption in the ionosphere on winter days. *J. A. T. P.*, **2**, 340 (1952).

7. Dieminger, W. — Jenseits der Stratosphäre. *Abhandl. u. Berichte des Disch. Museums Munchen*, 21, H. (1953).

8. Dieminger, W. — Die Erforschung der hohen Atmosphäre. *Universitas*, **9**, 395 (1954).

9. Diemeinger, W. — Ueber die Werkung solarer Korpuskeln in der Ionosphäre. *E. A. U.*, **8**, 259 (1954).

10. Elwert, G. — The effect of soft X rays from the solar corona on the formation of the normal ionospheric E-layer. *J. A. T. P.*, **4**, 68 (1953).

11. Grawert, G, H. Lassen. — Die Auswertung von Ionosphärenbeobachtungen. *Zeitschr. angew. Physik*, **6**, 136 (1954).

12. Lange-Hesse, G. — 27tätige Variationen in der D-Schicht-Absorption der Ionosphäre über Singapore und Slough. *J. A. T. P.*, **3**, 153 (1953).

13. Lange-Hesse, G. — Systematische Untesuchungen über den Einfluss der erdmagnetischen Unruhe auf die Tagesfrequenzen der F2-Schicht. *A. E. U.*, **8**, 143 (1954).

14. Lauter, E. A., K. Sprenger. — Nachtliche Ionisationsstorungen der tiefen Ionosphäre. *Zs. f. Met.*, **6**, 161 (1952).

15. Lauter, E. A. — Variations der D-Schnicht-Dämpfung auf 245 kHz. *Zs. f. Met.* **7**, 321 (1953).

16. Menzel, W. — Ionosphärische Einflüsse auf die Wellenausbreitung. *Fernmelde Ingenieur*, 7, H. 11, 1 (1953).

17. Menzel, W. — Langfristige Verhersage der Ausbreitungsbedingungen vor Kurzwellen. *Fernmelde-Ingenieur*, **8**, H. 11, 1 (1954).

18. Moller, H. G. — On the angle of arrival of «z»-choes (pas eencore publié).

19. Naumann, F. — Strömungen in der Ionosphäre. Dissert. Koln 1952.

20. Putter, P. St. — Ueber Ionosphären-Windmessungen nach dem Impuls-Echo-Verfahren (pas encore publié).

21. Schumann, W. O. — Ueber die Oberfelder bei der Ausbreitung langer elektrischer Wellen im System Erde-Luft-Ionosphäre und 2 Anwendungen (horizontaler und vertikaler Dipol). *Zs. angew. Phys.*, **6**, 35 (1954).

22. Schuman, W. O., Konig, H. — Ueber die Beobachtung von «Atmospherics» bei geringsten Frequenzen. *Naturwiss.*, **41**, 183 (1954).

23. Sprenger, K. — Der Tages- und Jahresgang der ungestörten D-Schicht nach Beobachtungen auf 245 kHz. (à paraître dans *Abh. d. MHD der DDR.*

## N° 172. — Rapport du Comité National à la Commission III Relations entre les phénomènes solaires et terrestres

K. O. KIEPENHEUER

(*Traduction*)

RÉSUMÉ

*Indice solaire pour l'ionosphère non perturbée*

On n'a pas encore trouvé un indice solaire pour l'intensité quotidienne du rayonnement ionisant. Les taches solaires ne donnent une bonne corrétion que par leurs moyennes annuelles et mensuelles. La photométrie des facules chromosphériques et des régions d'émission de la couronne qui doivent coïncider avec les sources solaires de radiations UV et X, n'a apporté aucun progrès.

Il est cependant à espérer que le comportement de l'ionosphère dans ces régions peut être représenté par l'existence de raies de haute excitation de leur émission radioélectrique dans la gamme centimétrique.

*Prévision des perturbations*

La prévision des perturbations géomagnétiques qui suivent le passage au méridien central de plus grands groupes de taches solaires peut être établie avec une grande probabilité d'après leur configuration et leur intensité dans la gamme des ondes centimétriques.

### EXPOSÉ QUANTITATIF DES RELATIONS ENTRE LES PHÉNOMÈNES SOLAIRES ET TERRESTRES (INDICES, SOLAIRE, IONOSPHÉRIQUE ET MAGNÉTIQUE)

*Indice solaire pour l'ionosphère non perturbée.* — La radiation solaire ultra-violette et des rayons X, produisant les couches ionosphériques aux latitudes géographiques moyennes et basses, a une composante constante qui provient de la surface totale du soleil, et une composante variable qui a son origine dans des régions définies. Ces régions coïncident dans la plupart des cas avec des groupes de taches, toutefois leur durée est beaucoup plus grande que celle des taches.

La relation entre la composante UV (déduite des fréquences critiques ionosphériques normalisées) et les nombres des taches solaires est satisfaisante pour les moyennes annuelles et mensuelles ; elle est douteuse pour les valeurs journalières et disparaît presque complètement de temps en temps. Il n'y a pas d'amélioration notable si le nombre des taches solaires de Wolf est remplacé par

un nombre réduit au centre solaire (U. Becker et K. O. Kiepenheuer, *Zs. Ap.* **33**, 132, 1953) ou si on applique une autre loi de variation centre-bord de l'effet terrestre.

Maintenant tout le monde convient que la partie variable du rayonnement est émise dans la région en dessous de la limite de Lyman ($\lambda < 912$ Å) et s'étend probablement dans la région des rayons X. Pour cette raison, le niveau de rayonnement ne peut être que dans la partie extérieure de la chromosphère ou à l'intérieur même de la couronne. Il n'est pas possible de situer exactement ce niveau étant donné que l'intensité des UV qui s'échappent dépend fortement de la température et de sa distribution avec la hauteur. Cette distribution ne pourrait être mesurée avec une précision suffisante ni par procédé optique ni par procédé radio-astronomique.

La chromosphère extérieure devient visible dans un spectro-héliogramme $K_3$. Ceci, toutefois, n'est significatif pour l'émission UV que jusqu'à un certain point. Alors que la chromosphère est presque transparente pour $K_3$ et que donc son rayonnement, en vertu de la loi de Kirchoff, est presque insensible aux variations de la température, il devient très dense à l'extrémité des UV et son intensité réagit aux plus petites différences de température.

Différents auteurs ont admis que les facules chromosphériques représentaient les sources de l'UV solaire (C. W. Allen, *Terr. Magn. Atm. El.*, **53**, 433, 1948 et Takeo Hatanaka, *Report of Ionospheric Research in Japan*, **4**, 51, 1950). La relation entre la brillance pendant le jour des facules («Calcium flocculi», *Quarterly Bulletin on Solar Activity* ou « Fackelhelligkeiten », *Sonnen-zircular du Fraunhofer Institut*), et les données ionosphériques correspondantes des jours sans perturbations géomagnétiques, n'est pas meilleure que celle entre les nombres de taches solaires et l'ionosphère. Ce qui est, en partie, une conséquence du fait que jusqu'à présent, les intensités des facules ont été évaluées d'une façon plutôt grossière ; ces intensités dépendent plus de la superficie des facules que de leur brillance. Elles montrent une structure fine prononcée. Sauf un faible éclat homogène dans l'ensemble, la brillance totale, et avec elle l'émission UV, est concentrée dans des éléments étroits. La photométrie exacte de ces éléments, petits et probablement très chauds, est très difficile, exige une très bonne vue et ne peut probablement pas être effectuée

comme une exploration ordinaire. Même une photométrie idéale en $K_3$ ou $H\alpha$ ne fournirait que peu de renseignement sur l'émission UV invisible. Dans des circonstances si difficiles, on recommande non seulement d'essayer d'obtenir des photométries plus objectives des facules, mais aussi de rechercher d'autres indications de l'existence de températures élevées ou de grande excitation et d'essayer ces indications comme indices des effets du soleil sur l'ionosphère. Les raies d'hélium ci-après qui ont toutes un potentiel d'excitation élevé, pourraient présenter un certain intérêt, $\lambda$ 4471, 5876, 6678 et 10.830.

De même, les faibles champs magnétiques autour des taches qu'on peut mesurer actuellement (K. O. Kiepenheuer, *Ap. J.*, **117**, 447, 1953, et H. W. Babcock, *Ap. J.*, **118**, 387, 1953) pourraient aider à obtenir une meilleure compréhension du comportement des UV dans certaines régions solaires.

*Couronne.* — La transition de l'extérieur de la chromosphère à l'intérieur de la couronne est très rapide. Déjà un niveau de 1000 km au-dessus du niveau spectrohéliographique $K_3$ de la chromosphère est invisible sur le disque. Il ne peu êtret observé qu'à l'aide d'un coronographe le long du bord du disque solaire obturé de façon artificielle. La ligne de vue est alors tangente à la surface solaire, intégrant la brillance de la couronne sur 30 à 40 degrés de longitude héliographique. Cette incertitude est caractéristique pour toutes les observations de la couronne et ne peut être évitée. La corrélation des données coronales et ionosphériques exige en plus que ces observations des bords, assez incertaines et incomplètes, soient extrapolées pour tout le disque solaire. L'application de procédés photoélectriques perfectionnés à la photométrie de la couronne (B. Lyot, *C. R.*, **231**, 461, 1950) donnera certainement des observations plus complètes et plus certaines, mais n'éliminera qu'une petite partie des difficultés. Il y a peu d'espoir que l'étude optique des bords de la couronne par l'émission de la raie verte ou rouge, ou du contenu, fournisse un indice quantitatif utile pour l'émission UV du soleil. Il vaut la peine de mentionner que les observations de différents observatoires coronaux diffèrent encore considérablement. L'application de conditions normalisées est un problème qui n'est pas encore résolu.

*Emission radioélectrique du soleil.* — L'observation radioastronomique de régions particulières de la chromosphère ou de

la couronne d'où proviennent les émissions UV, devrait être possible en ondes métriques et centimétriques en utilisant un interféromètre. Toutefois, une grande patience sera nécessaire pour extraire des nombreux résultats d'observation, les données qui pourraient fournir un indice de l'émission UV solaire. Le procédé doit être empirique, étant donné que pour le moment, il n'existe aucun moyen satisfaisant pour traiter théoriquement les relations entre les émissions radioélectriques et UV et les données physiques. Dans cet ordre d'idées, il serait très important d'établir un résumé des observations astronomiques, coronographiques et spectrohéliographiques. C'est par une étroite collaboration entre les physiciens du soleil et les radio-astronomes que ce but pourrait être le plus facilement atteint.

Les quelques observatoires équipés pour ce genre de recherches devraient tirer profit de l'activité solaire réduite de cette année et de l'année prochaine pour suivre systématiquement des groupes individuels de taches solaires à des fréquences différentes. Les observations résultantes devraient être présentées sous une forme permettant à d'autres institutions, ne prenant pas part aux observations, de coopérer dans l'analyse des résultats.

*Prévision des perturbations ionosphériques.* — La plupart des perturbations ionosphériques sont accompagnées de perturbations géomagnétiques. C'est pourquoi la prédiction de ces dernières est aussi une prévision des perturbations ionosphériques. Les progrès réalisés récemment dans l'analyse des relations entre les taches solaires et l'activité géomagnétique sont prometteurs et nous permettent d'espérer que bientôt nous disposerons d'indices solaires convenables pour la prévision des perturbations géomagnétiques. Les résultats ont une grande importance.

*Emission radioélectrique de groupes de taches solaires influençant l'activité géomagnétique.* — Comme l'a prouvé J. F. Denisse (*Annales de Géophysique*, **8**, 55, 1952), les groupes de taches des catégories D, E, F et G décelant une émission à 158 Mc/s ($\lambda = 1{,}90$ m) offrent une grande probabilité d'orage géomagnétique deux ou trois jours après leur passage au méridien central. D'après Denisse, la probabilité qu'un groupe de taches solaires, comme défini plus haut, produise deux ou trois jours plus tard une activité géomagnétique $C_{int} < 1$, est environ trois fois plus grande que pour $C_{int} < 0{,}5$, ou deux fois plus grande que pour $C_{int} < 0{,}7$.

Ce résultat est valable de 1948 à 1950. En conséquence, il se présente un intervalle de 5 jours pour la prévision des orages. Dans cet intervalle, la prévision peut être améliorée en observant les flambes, les éruptions, etc.

*Configuration des groupes de taches solaires.* — Becker (U. Becker, *Zs. Ap.*, **32**, 195, 1953 ; U. Becker et J. F. Denisse, *Journ. Atmos. and Terr. Phys.*, **5**, 70, 1954) a donné une relation intéressante entre la position relative de deux groupes de taches solaires et l'activité géomagnétique, qui peut être utilisée pour la prévision. Il arrive que le passage de paires de groupes, dont les membres sont situés au nord et au sud de l'équateur et dont la différence en latitude et en longitude héliographiques est inférieure à 5°, produise après deux ou trois jours, une dépression marquée de l'activité géomagnétique. Les deux groupes d'une telle paire devraient appartenir au moins à une classe entre B et H et ne pas avoir une différence plus grande que deux degrés de la classification de Zurich. Parmi 130 paires qui passèrent le méridien central de 1948 à 1950, 80 % produisirent une forte diminution de l'activité géophysique. L'influence devient encore plus évidente lorsque les paires de groupes de taches solaires ne décèlent aucune émission dans la bande métrique.

Les paires pouvant déjà être aperçues près du bord est, on dispose au moins d'un laps de temps d'une semaine pour les prévisions.

*Régions M.* — On croit généralement maintenant que les régions M produisant des perturbations géomagnétiques coïncident avec de grandes bandes se mouvant dans la couronne et ne pouvant être observées que pendant des éclipses solaires totales dans la lumière blanche (C. W. Allen, *M. N.*, **104**, 13, 1944 et K. O. Kiepenheuer, *Jour. Geophys. Res.*, **57**, 113, 1952). Ces bandes prennent naissance exclusivement dans des régions sans activité chromosphérique et coronale, qui sont souvent le siège de grands filaments stables. Ces régions décèlent, sans exception, une intensité de la raie coronale en dessous de la moyenne. Toutefois, une région coronale obscure ne représente pas nécessairement une région M. On peut donc consulter la brillance de la couronne verte sur le bord est pour constater si une séquence de 27 jours de perturbations M en cours continuera. Lorsque la brillance est petite dix jours avant la récurrence prévue de la perturbation, la continuation de la

séquence est fort probable, tandis que pour une couronne brillante, la séquence cessera très probablement.

De plus, il faut s'attendre à ce que la distribution des champs magnétiques faibles, qui peuvent être observés maintenant en dehors des groupes de taches (Kiepenheuer ; Babcock l. c.) puissent aider à situer les régions M sur le soleil et à en prévoir les effets sur la terre.

## N° 173. — Rapport du Comité National à la Commission III Activités Scientifiques à l'Observatoire de Wendelstein

R. Muller

(*Traduction*)

1) Situation de l'observatoire :

$\lambda = 47^{o}\,42{,}3'$ ; $\varphi = 12^{o}\,00{,}08'$ ; h = 1838 m.

2) Observations régulières :

Photosphère : Observations par réfracteur 105/1650.

Chromosphère : Spectrohéliographe et Spectrohéliioscope.

Couronne : Coronographe 105/1650. Détermination photométrique visuelle de 5303 Å et 6374 Å en unités arbitraires (0-50).

3) Publications (postérieures à 1952) :

(FOW = Forschungsberichte Observatorium Wendelstein.)

Muller, R. — Die Beobachtung der monochromatischen Korona in den Jahren 1946-1951. FOW, **1** (Munchen 1952).

Petri, W. — Physikalische Ergebnisse der visuellen Koronaphotometrie. FOW, **2** (Munchen 1952).

Muller, R. — Visuelle photometrie des Protuberanzenemissionen *b-b*. FOW, **3** (*Zs. Astrophys.*, 30, 293 (1952).

Muller, R. — Beobachtung der Koronaemission 5303 A um die Zeit des sonnenfinsternis vom 25 Febr. 1952. FOW, **4** (Munchen 1953).

Pegri, W. — Monochromatische Fluktuationen des inneren Sonnenkorona. FOW, **5** (*Zs. Astrophys.*, 31, 195 (1952).

Muller, R. — Ueber die Rotation des inneren Korona. FOW, **6** (*Zs. Astrophys.*, **32**, 104 (1953).

Muller, R. — Katalog monochromatischer Koronastrahlen. FOW, **7** (Munchen 1953).

Guttler, A. — Ueber die Ostwestasymetrie der Filamentbeobachtungen. FOW, **8**, (*Zs. Astrophys.*, **32**, 273 (1953).

KRAUL, W. — Absolutanschuss der grünen Koronalinie 5303 an die Sonnenmitte. FOW, **9**, (*Zs. Astrophys.*, **33**, 174 (1953).

PETRI, W. — Rotation, Persitenz und interdiurne Variationen der inneren monochromatischen Sonnenkorona in vesschiedenen Breiten. FOW, **10**, (*Zs. Astrophys.*, **34**, 68 (1954).

---

## Australie

### N° 284. — Rapport du Comité National à la Commission III

(*Traduction*)

1. — ORGANISATION

Les travaux sur l'ionosphère sont conduits principalement par le personnel permanent du Radio Research Board, et par des universités et des départements gouvernementaux associés au Board, spécialement le Prediction Ionospheric Service du Commonwealth Observatory.

2. — RECHERCHES IONOSPHÉRIQUES EN AUSTRALIE DE 1952 A 1954

Dans ce paragraphe, on met en évidence le plan des recherches ionosphériques faites en Australie pour le moment. Une bibliographie détaillée suit (3).

*Vents ionosphériques.* — L'étude des vents, ou des irrégularités en mouvement dans l'ionosphère, se poursuit. A l'Université d'Adélaïde, une méthode est employée pour mesurer les vents dans la partie inférieure de l'ionosphère à l'aide d'échos au radar provenant des traînées de météores. Il semble probable que les résultats obtenus par cette méthode (pour la partie inférieure de l'ionosphère) seront libérés des difficultés d'interprétation qui accompagnent les autres méthodes d'observation dans les régions plus élevées. Les travaux sur les irrégularités se déplaçant dans la région F2 se poursuivent à Sydney, Brisbane et Perth.

Les résultats de ces recherches, examinés avec des mesures effectuées dans d'autres pays, ont permis d'obtenir une image grossière de l'allure mondiale du mouvement ionosphérique.

Dans la région F, aux latitudes modérées ($> 40^{\circ}$ de latitude géomagnétique) le mouvement se dirige vers l'est pendant le jour,

et vers l'ouest pendant la nuit ; en été, pendant le jour, le mouvement des irrégularités se dirige principalement vers les pôles ; en hiver, pendant le jour, vers l'équateur.

On a montré que de nombreux tracés complexes obtenus occasionnellement dans des enregistrements ionosphériques de P'-*f*, étaient imputables à un plissement ou à un renflement des contours de l'ionisation de la région F2 se déplaçant horizontalement.

En Tasmanie, les échos Z ont été soumis à une radiogoniométrie précise, et on a établi qu'ils se présentent quand une rugosité de la surface de la région F2 permet au rayon incident de se déplacer dans la direction du champ géomagnétique. Cet intéressant résultat peut jeter de la lumière sur le point longtemps contreversé de l'origine du deuxième écho reçu parfois de la région F2 à des fréquences *inférieures* à la gyro-fréquence (cfr. Martyn et Munro, *Terr. Mag.*, p. 1 mars 1939). Ces auteurs ont émis l'avis que ces échos devaient circuler le long du champ géomagnétique ; les observations d'Ellis, à des fréquences plus élevées, montrent que des plissements à la surface de la région F2 rendent cette hypothèse admissible.

On a effectué de nombreuses études sur la « théorie dynamo » des variations magnétiques. On a de nouveau examiné, dans une série d'articles, les fondements de la théorie de Balfour Steward, établie quantitativement par Schuster et Chapman. On a constaté que la conductivité de Hall est d'une importance vitale, et que la polarisation produite par le courant de Hall augmente la conductivité effective notablement au-dessus de la conductivité de « Pedersen », permettant ainsi un rapprochement quantitatif des vitesses connues de vents et des densités d'ionisation dans l'ionosphère avec les exigences de la théorie de Stewart telle qu'elle fut proposée qualitativement il y a quelques 70 ans. Il doit être presque sans précédent qu'une théorie ait passé par autant de vicissitudes que l'a fait la « théorie dynamo ». Alors que de nombreuses découvertes de la physique atmosphérique semblent permettre l'établissement de théories, chacune d'elles fut suivie d'une autre découverte créant de nouvelles difficultés. A ce moment, quand la question semble de nouveau s'établir en sa faveur, il semble intéressant de rappeler que l'intérêt de Balfour Stewart fut d'abord amorcé il y a près d'un siècle, au cours d'un voyage qu'il

fit en Australie pour une firme commerciale écossaise, et qu'il y publia son premier article.

Un important corolaire des récentes applications de la théorie de Stewart est qu'il existerait, près des équateurs magnétiques, une étroite bande ionosphérique, de quelques centaines de miles de largeur, ayant une conductivité extrêmement élevée. Ce qui expliquerait l'existence de « l'électro-jet » phénomène inconnu de Stewart.

Les travaux précédents ont été étendus pour y inclure des calculs détaillés des mouvements verticaux et horizontaux d'ionisation de l'ionosphère, soit sous l'influence des vents de l'atmosphère, soit sous celle des champs électriques. En diverses occasions (par exemple, Martyn, *Proc. Ion. Conf. Pennsylvania*, 1950), il a été souligné que les mouvements observés dans l'ionisation de l'ionosphère n'indiquent pas nécessairement la notion de vent atmosphérique. On a essayé d'établir les bases de la théorie des relations entre les vents horizontaux (ou champs électriques) et les mouvements résultant des amas distingables d'ionisation. On a constaté que le mouvement d'un « pâté » (blob) d'ionisation, différant en densité du milieu environnant, présentait certaines particularités si la conductivité de Hall était importante, et il semble peu probable que ces pâtés, englobés dans un milieu de ce type, aient un mouvement stable. De plus, ces découvertes importantes pour l'interprétation des « vents » mesurés dans l'ionosphère, peuvent être significatives pour la théorie de la production de l'ionisation de « E-sporadique ».

De nombreux travaux ont été effectués sur la morphologie des perturbations ionosphériques, particulièrement dans la région F2 qui est spécialement sensible. Dans ces travaux, les méthodes établies par les géomagnéticiens, comme Chapman, pour l'étude des orages géomagnétiques, ont été fort suivies. Au début cependant, on s'est considérablement écarté de la pratique du géomagnétisme. Les orages magnétiques commencent brusquement et simultanément au-dessus de toute la terre ; les orages ionosphériques commencent graduellement, et il est difficile de déterminer l'instant initial ou zéro de la« durée de l'orage ». Des études préliminaires ont fait émettre la suggestion que tous, ou presque tous les orages ionosphériques étaient accompagnés d'orages magnétiques. La « durée d'orage ionosphérique » était, à titre d'essai, mesurée du

« commencement » de l'orage magnétique qui l'accompagnait, si celui-ci était « à début brusque ». Cette méthode pour déterminer la durée se prouva très utile et montra immédiatement que les orages ionosphériques commençaient certainement endéans une heure du « commencement brusque » de l'orage *magnétique* et probablement quelques minutes après celui-ci. Cette découverte était surprenante à cause de l'impression qui avait cours pendant la guerre que les orages ionosphériques avaient lieu indépendamment des orages magnétiques, qu'ils apparaissaient d'abord dans les zones aurorales et se déplaçaient (comme des cyclones migrateurs) vers des latitudes plus faibles. Tous les résultats australiens sont opposés à cette dernière idée et conduisent à la conclusion presque inévitable que les orages ionosphériques, comme les orages géomagnétiques, ont un caractère unitaire, et se développent presque simultanément avec l'orage magnétique au-dessus de toute la terre. Au cours du récent « Symposium sur les Orages Ionosphériques » tenu au Japon, il est apparu avec évidence que les radiophysiciens japonais partagent couramment cette opinion, mais il conviendrait de souligner que cette manière de voir n'est pas nécessairement acceptée dans tous les pays pour le moment.

Une autre découverte importante, qui fut la suite directe des méthodes statistiques développées antérieurement par les géomagnéticiens, fut que la composante solaire diurne (SD) des orages ionosphériques était exceptionnellement grande relativement à la composante durée de l'orage (D*sl*), et que SD se développait complètement en un temps moindre qu'une heure après le « début brusque » géomagnétique. Les composantes SD et D*sl* ont, pour le moment, été déduites pour quelques neuf latitudes intéressantes, s'étendant de Clyde (complètement dans la zone des aurores) jusqu'à Huancayo tout près de l'équateur magnétique, et cela pendant les trois saisons. Les résultats de ce travail sont actuellement appliqués, de temps en temps, à la prévision pratique des meilleurs circuits opératoires au cours des orages.

En outre, on a établi une théorie des orages ionosphériques. Elle part d'un nouveau point de vue suivant lequel ces orages *ne* proviennent *pas* d'un bombardement local par des particules solaires, mais sont provoqués par un champ électrostatique créé, dans l'ionosphère, par des courants intenses dans les zones des aurores. On constate que le champ qui accompagne nécessairement

ces courants a l'amplitude et la forme exigées pour produire non seulement SD (ionosphérique), mais également SD (géomagnétique) en obligeant les courants à parcourir respectivement la région F2 et la partie inférieure (E) de l'ionosphère.

A titre d'essai, on émet l'idée que D*sl* (ionosphérique) doit simplement accompagner la perturbation produite dans la région F2 par SD (ionosphérique) et ne provient *pas*, comme cela est probable pour D*sl* (géomagnétique), d'un système séparé de courants existant en dehors de l'atmosphère terrestre. Aucune évidence n'est trouvée qui aiderait la classification des orages ionosphériques par latitude comme étant de phase initiale « positive » ou « négative ». L'occurrence de telles phases dans des orages particuliers apparaît presque certainement dépendre du temps local du commencement, la courbe de $\Delta f_o$F2 commençant presque immédiatement, pour suivre l'allure de la courbe SD convenant à la latitude, au temps local, et la saison, en un endroit donné.

*Anomalies de la région F2.* — De nombreux travaux ont été effectués pour élucider la morphologie de la région F2 et ses variations dans le temps. On croit que les principaux phénomènes dus à l'influence sur cette région des saisons, du géomagnétisme et des taches solaires sont assez bien connus maintenant.

Parallèlement à cette étude, la théorie du « glissement » (drift theory) a été étendue et appliquée dans un essai quantitatif détaillé, pour expliquer les particularités du comportement de la région F2. Les premiers essais d'application de la théorie avaient été partiellement infructueux. On réalise maintenant que le principal obstacle était la connaissance et la compréhension imparfaites du champ de polarisation horizontale associé à la production du système principal de courants dans la région « dynamo » située dans ou près de la région E. Ce champ influence le glissement dans la région et est donc le principal responsable des anomalies de la région F2. Comme résultat des études entreprises antérieurement en s'appuyant sur la théorie « dynamo », on réalise maintenant que le champ de polarisation dans la région dynamo est très différent, en forme et en amplitude, de celui déduit antérieurement par Schuster et par Chapman qui ne tinrent pas compte de la conductivité de Hall en appliquant la théorie de Stewart. Les changements résultant dans la forme et l'amplitude du champ

semblent avoir écarté les principales difficultés rencontrées précédemment en appliquant la théorie « du glissement » pour interpréter la région F2 ; au moment de la rédaction de ce rapport, toutes les principales anomalies de la région F2 semblent explicables quantitativement par la théorie du glissement. Ce travail sera présenté cette année, en août et septembre, aux réunions de l'U.R.S.I., de la Commission Mixte de l'Ionosphère et de l'I.G.G.U., ainsi qu'à la conférence sur la Physique de l'Ionosphère organisée à Cambridge, par la Physical Society de Londres. On a fait de nombreuses applications détaillées de cette théorie dans sa forme primitive (voir Bibliographie). Elles ont aidé à attirer l'attention tant sur les qualités que sur les imperfections de la théorie dans sa forme première, et ont jeté de la lumière sur l'importance relative des différents facteurs tels que la recombinaison, la production d'ions, le glissement et leurs gradients en hauteur.

*Poussière météorique, Nuages noctilescents, Pluies.* — Les travaux réalisés en Australie après guerre ont montré que pendant certaines saisons il semble exister une corrélation entre les variations d'un jour à l'autre des paramètres ionosphériques et les conditions météorologiques au sol. Au cours de l'année écoulée, on a tenté d'établir une relation entre les pluies de météores, les journées au cours desquelles des pluies auraient eu lieu sur le monde entier, et l'apparition de nuages noctilescents. La corrélation de cette apparition aux pluies de météores suggérée en premier lieu par Vestine, semble certaine maintenant. Des travaux ultérieurs (voir Bibliographie) jettent un certain doute sur la validité de la relation suggérée entre les pluies de météores et les journées de pluies excessives dans le monde entier, de même que sur la réalité de l'existence de telles journées.

## 3. BIBLIOGRAPHIE

*Radio Research Board* :

BAIRD, K. — High multiple radio reflection from the F2 layer of the ionosphere at Brisbane. *Aust. Jour. Physics,* Vol. 7, N° 1, pp. 165-175.

BAKER, W. G., MARTYN, D. F. (1953). — The conductivity of the Ionosphere. *Nature* 170, 1090.

BAKER, W. G., MARTYN, D. F. — Electric currents in the ionosphere : 1. The conductivity. *Phil. Trans. Roy. Soc. A.*, 246, 281, 1953.

BAKER, W. G. — Electric currents in the ionosphere : II. The atmospheric dynamo. *Phil Trans. Roy. Soc. A.*, 246, 295, 1953.

ELFORD, W. G., ROBERTSON, D. S. — Measurements of winds in the upper atmosphere by means of drifting meteor trails II. *J. At. et Ter. Physics*, Vol. 4, pp. 271-284, 1953.

ELLIS, G. R. — Angle of arrival of Z echoes. *Nature*, 171, 258, 1953.

KIRKPATRICK, C. B. — On current systems proposed for SD in the theory of magnetic storms. *J. Geophys. Res.*, 57, 21-26, 1952.

MARTYN, D. F. — Geomorphology of F2 region ionospheric storms. *Nature*, 171, 14-16, 1953.

MARTYN, D. F. — Ionization drift du to winds and electric fields. *Phil. Trans. Roy. Soc. A.*, 246, 306, 1953.

MARTYN, D. F. — Morphology of the ionospheric variations associated with magnetic disturbances. 1. Variation at moderately low latitudes. *Proc. Roy. Soc. A.*, 218, 1, 1953.

MARTYN, D. F. — Morphology of ionospheric disturbances. *Rep. Rad. Res. Japan* 8, 11, 1954.

MARTYN, D. F. — Solar particles and the earth. *Aust. J. of Science*, 16. Suppt. April, 1954 (The Masson Memorial Lecture).

MUNRO, G. H. — Travelling disturbances in the ionosphere diurnal variation of direction. *Nature*, 171, 693, 1953.

MUNRO, G. H. — Reflection from irregularities in the ionosphere. *Proc. Roy. Soc. A.*, Vol. 219, pp. 447-463, 1953.

PRICE, R. E. — Travelling disturbances in the ionosphere. *Nature*, Vol. 172, p. 115, 1953.

ROBERTSON, D. S., LIDDY, D. T., ELFORT, W. G. — Measurements of winds in the upper atmosphere by means of drifting meteor trails, 1. *Jour. Atmos. et Ter. Physics*, Vol. 4, pp. 255-270, 1953.

STROHFELDT, M., MCNICOL, R. W. E., GIPPS, G. DE V. — Ionospheric measurements at oblique incidence over eastern Australia. *Aust. J. Sci. Res. A.* 5, 464-72, 1952.

WEISS, A. A. — Solar ionospheric tides in the F2 region. *J. Atmos. and Terr. Phys.*, **5**, 30, 1952.

WEIS, A. A. — The structure of the F region of the ionosphere. *Aust. J. Phys.*, **6**, 291, 1953.

WEISS, A. A. — Solar tides in the F2 region from the study of nightime critical frequencies. *J. Atmos. and Terr. Phys.*, **4**, 175, 1953.

*Commonwealth Onservatory* :

ALLEN, C. W. — World wide diurnal variations in the F2 region. *J. Atmos. and Terr. Phys.*, **4**, 53, 1953.

# Canada

## N° 106. — Rapport de la Commission III du Comité National Canadien

*(Traduction)*

Les principaux sujets de recherches au Canada dans le domaine de la Commission III sont énumérés ci-dessous ; vient ensuite un court aperçu sur les recherches effectuées pour chacun des sujets.

La plus grande partie des recherches est effectuée au Radio Physics Laboratory du Defence Research Board, au National Research Council, au Dominion Observatory et à l'Université de Saskatchewan.

Les références données ne contiennent que les articles publiés. Certains rapports provenant d'organismes peuvent être obtenus sur demande.

### Sujets des Recherches

1. Prévison des fréquences de communication aux hautes latitudes.
2. Enregistrement d'impulsions de fréquence de balayage à incidence oblique.
3. Absorption ionosphérique aux hautes latitudes.
4. Perturbations ionosphériques, magnétiques et aurorales.
5. Etudes spectroscopiques de la Haute Atmosphère.
6. Propagation de très hautes fréquences par dispersion, y compris la dispersion par les aurores et les météores.
7. Vents et marées dans l'Ionosphère.
8. Sources cosmiques comme moyen de recherches ionosphériques.
9. Propagation d'ondes d'espace et de surface à basse fréquence.

### Prévision des fréquences de communication aux hautes latitudes

Le Radio Physics Laboratory a mis en œuvre un nouveau système de prévision des hautes fréquences optima pour les communications.

Depuis longtemps il avait été constaté que la généralité des prévisions de meilleures fréquences utilisables pour les zones

intermédiaires, occidentales et orientales, ne convenaient pas pour les hautes latitudes.

Le nouveau système établit des prévisions en fonction de la latitude, de la longitude et du nombre de taches solaires pour des heures déterminées du T.M.G. pour chaque mois. On tient ainsi compte des variations de longitude et particulièrement des effets de la zone des aurores.

Le système est basé sur la relation linéaire approximative établie entre le nombre de taches solaires et la fréquence critique.

En utilisant toutes les informations utiles fournies par les stations ionosphériques, on établit des cartes des contours de $foF2$ en projection gnomonique polaire pour les nombres de taches solaires, élevés et faibles, pour chaque heure T.M.G., chaque mois.

De ces cartes, après avoir établi leur uniformité par interpolation et régularisation, on déduit les paramètres $a$ et $b$ de la relation linéaire $f = a + bS$ entre la fréquence critique, $f$, et le nombre de taches solaires, S, et on dresse des tables en fonction de la latitude et de la longitude.

Des procédés similaires mais moins perfectionnés sont employés pour le facteur M et la couche E.

Il en résulte une série de tables de nombres horaires, donnés de 5 en 5 degrés de latitude et de 15 en 15 degrés de longitude, ces tables sont présentées sur des feuillets séparés pour chaque heure T.M.G. de chaque mois, soit un total de 288 feuillets.

Ces renseignements, accompagnés d'une carte gnomonique polaire, d'une grille transparente pour les distances et de deux nomogrammes, permettent une détermination rapide des fréquences optima pour tout réseau de communication et pour toute période pourvu que le nombre de taches solaires soit prévu.

Le système permet une révision rapide des tables quand on dispose de renseignements plus précis. Etant donné qu'on obtient en partant d'enregistrements d'impulsions à incidence oblique, des renseignements sur les effets des échos sporadiques et dispersés sur les communications, ces données seront incorporées dans les tables.

La précision des prévisions peut se comparer très favorablement avec les prévisions mensuelles du C.R.P.L. pour les réseaux arctiques. Les résultats montrent que pour le moment assez de

renseignements ionosphériques ont été accumulés pour ne plus nécessiter l'établissement de nouvelles cartes de contours chaque mois quand le nombre de taches solaires change.

### Enregistrement d'impulsions de fréquence de balayage a incidence oblique

Peu d'articles ont été publiés sur les études expérimentales de la propagation oblique en utilisant des impulsions. Beynon en 1947, en utilisant des émissions en ondes entretenues, et Sulzer et Ferguson en 1952, en utilisant des impulsions, ont montré que les fréquences maxima utilisables avaient une concordance suffisante avec les valeurs déduites des renseignements ionosphériques obtenus à incidence verticale.

L'ionosphère au Canada diffère fortement de celle des régions à plus basse latitude à cause de la proximité de la zone des aurores. Des couches et des nuages de types inconnus plus au sud se présentent fréquemment, et des perturbations, rares aux basses latitudes y deviennent normales. On fait des efforts pour déterminer jusqu'à quel point ces conditions ionosphériques particulières peuvent être utilisées pour les communications ; ce qui exige un travail en des endroits difficilement accessibles, c'est pourquoi des mesures préliminaires de référence furent effectuées en des endroits d'un abord plus facile.

Pendant l'été 1949, des balayages obliques de fréquence furent enregistrés manuellement sur le circuit Ottawa-Saskatoon, soit une distance de 2360 km. Les résultats qui seront publiés peuvent être résumés comme suit :

*a*) En première approximation, on peut appliquer la réciprocité ; c'est ainsi que le temps de propagation entre Ottawa et Saskatoon est le même que celui entre Saskatoon et Ottawa.

*b*) On constata que l'intensité du signal du rayon de Pederson était fort grande aux fréquences de 5 à 6 Mc/s en dessous de la M.U.F. lorsque celle-ci était aux environs de 20 Mc/s.

*c*) La différence de fréquence entre la M.U.F. ordinaire et l'extraordinaire se situe entre 0,2 et 0,3 Mc/s.

*d*) La dispersion d'énergie par les irrégularités ionosphériques avec les échos des types M et N, et la présence de forts rayons de Pedersen et de multiples, donnent parfois lieu à des tracés diffus

ou étendus à cause du chevauchement des divers modes des transmission.

*e*) Des balayages verticaux à haute fréquence pris à Ottawa ont été convertis en balayages obliques et comparés à des balayages obliques expérimentaux. On trouva une bonne concordance tant entre les M.U.F. observées et celles déduites du retard du rayon à angle faible. Les retards des rayons de Pedersen étaient différents. Ce qui est probablement dû au fait que l'ionosphère varie considérablement au-dessus du trajet.

Les courbes verticales de $h'$-$f$ prises à Ottawa ont été comparées à des courbes équivalentes verticales déduites de courbes obliques ; en général, on constata une bonne concordance, toutefois près de la fréquence critique, $h'$ augmentait quand la fréquence diminuait.

*f*) On constata que la théorie de la dispersion de Sellmeyer concordait mieux avec les observations que celle de Lorentz.

Un équipement automatique, utilisant un enregistreur canadien Marconi LG17, a été terminé pour enregistrer à incidence oblique, de 1 à 20 Mc/s, par bonds de 100 kc/s, pendant un balayage de sept minutes.

Cet équipement sera mis en service en été 1954 entre Ottawa et Saskatoon. On projette de l'utiliser dans la zone aurorale entre Winnipeg et Resolute Bay, sur un trajet de 2600 km, avec des enregistrements à incidence verticale pris simultanément à Winnipeg, Churchill, Baker Lake et Resolute Bay qui sont situés le long du trajet.

### Absorption ionosphérique a hautes latitudes

Des mesures satisfaisantes d'absorption ionosphérique exigent des observations visuelles d'amplitude effectuées par un observateur expérimenté ; ce qui explique le manque de données sur l'absorption en provenance de stations ionosphériques isolées à haute latitude. Cependant des mesures visuelles d'amplitude ont été effectuées au Canada près de la zone aurorale et on dispose de certains renseignements pour les communications radioélectriques.

Les mesures d'absorption ionosphériques faites à Prince Rupert, B.C., ont été analysées par K. Davies et Hagg qui sont arrivés aux conclusions ci-après :

I. Les valeurs médianes mensuelles,prises à midi, de l'absorption ionosphérique ne varient en général pas avec la fréquence comme le fait prévoir la théorie magnéto-ionique (c'est-à-dire :

$$-\log \rho = A\,(f + f_L)^{-2}).$$

II. La corrélation entre l'absorption ionosphérique et l'activité magnétique est meilleure pendant la nuit que pendant le jour. Cette corrélation pendant la nuit est très faible pour des valeurs de l'indice magnétique K moindre que 5, et elle est grande pour des valeurs de K égales ou supérieures à 5.

III. L'absorption de nuit est souvent associée à une hausse de l'ionisation de E sporadique ; toutefois, l'inverse n'est pas nécessairement vrai, particulièrement pendant les mois d'hiver.

IV. Quoiqu'il y ait une certaine évidence pour que l'absorption ionosphérique suive le cycle de 11 années des taches solaires, les valeurs mensuelles individuelles ne montrent qu'un faible effet des nombres mensuels des taches solaires.

V. La variation diurne de l'absorption ionosphérique sur 2 Mc/s ne suit pas la loi de la puissance 3/2 (c'est-à-dire $-\log \rho\alpha\ (\cos \chi)^{3/2}$) comme le requiert la théorie de l'absorption dans la région de Chapman, mais l'effet de l'angle du soleil est approximativement $-\log \rho\alpha\ (\cos \chi)^{1/2}$. L'absorption ionosphérique n'atteint en général pas un maximum à midi du temps local mais environ 20 minutes plus tard.

Le phénomène d'obscurcissement, provoqué par une forte absorption dans la région D, a une grande importance dans la propagation des ondes radioélectriques aux hautes latitudes. Ce phénomène a été étudié par différents auteurs. Ces études ont révélé que ce type de perturbation de l'absorption est étroitement relié aux variations diurnes du soleil et aux perturbations magnétiques. Cox et Davies ont montré que le temps du maximum d'occurrence d'obscurcissement se présente avant midi et progressivement plus tard aux latitudes plus élevées. Des études de l'étendue spatiale des obscurcissements indiquent que ceux de courte durée sont localisés mais que ceux qui durent plusieurs heures (24 heures ou plus) couvrent de vastes étendues. Il apparaît que les obscurcissements sont le plus fréquent près de la zone d'occurrence maximum d'aurores surplombantes visibles.

La station à haute fréquence WWV du National Bureau of Standards de Washington a été reçue à l'écoute par les stations ionosphériques canadiennes depuis plusieurs années. Cox et Davies ont analysé les cas de non réception de WWV. Ils ont découvert que les obscurcissements dépendaient considérablement de l'activité des taches solaires mais n'ont trouvé que de faibles changements saisonniers. La variation diurne montra que la plupart des obscurcissements de WWV avaient lieu avant midi et que le temps d'occurrence maximum avait tendance à se présenter plus tard aux latitudes plus élevées.

Les études de l'absorption ionosphériques aux latitudes élevées montrent que des rayonnements corpusculaires ionisant jouent un rôle prépondérant dans l'absorption de la région D. L'activité magnétique, l'apparition de la couche E sporadique et l'absorption ionosphérique sont étroitement reliées. La variation saisonnière de l'absorption dépend très peu de l'angle au zénith du soleil et il y a des signes d'une grande augmentation de l'absorption pendant l'hiver pour une valeur donnée de $\chi$.

PERTURBATIONS IONOSPHÉRIQUES, MAGNÉTIQUES ET AURORALES

1. *Mesures ionosphériques.* — Les mesures ionosphériques à incidence verticale se font entre 18 et 6 heures au cours des nuits où sont attendues des aurores ou des perturbations géomagnétiques. Une comparaison de ces mesures avec les variations aurorales et magnétiques, faite par Meek, est donnée dans *J.G.R.*, **58**, décembre 1953. On n'a pas encore tenté l'étude détaillée des fluctuations de l'ionisation de la région F. La valeur des sondages verticaux en haute fréquence pendant des perturbations est limitée par l'absorption relativement élevée des ondes électromagnétiques. Des sondages à basse fréquence seraient très utiles étant donné qu'il semble évident qu'il existe une couche réfléchissante à basse altitude (90 km environ) pendant les fortes baies magnétiques.

2. *Mesures magnétiques.* — Les variations des trois composantes du champ magnétique terrestre sont enregistrées de façon continue à Saskatoon. Il existe depuis décembre 1951, des enregistrements de H et des trois composantes (H, D et Z) depuis février 1953. Depuis décembre 1953, la composante H a également été enregistrée à Prince Albert, à 80 miles (135 km) dans une direction de 8° à l'est du nord magnétique de Saskatoon.

Une étude des variations a été faite en réservant une attention spéciale aux baies magnétiques dans la composante H au moment du phénomène, à la durée et à l'amplitude. Les résultats seront publiés prochainement.

On procède à l'analyse de la rotation du vecteur de la perturbation pendant une baie magnétique. Le sens de rotation pour de petites baies est opposé à celui signalé par erreur dans le *J.G.R.* de mars 1954, et concorde avec les diagrammes de Fukushima (*Jour. Fac. Sci., Univ. of Tokyo*, Sect. II, Vol. VIII, Part V, pp. 293-412) pour Sitka.

Pour interpréter les résultats de cette analyse, il convient de disposer d'un bon modèle de perturbation pour tout l'hémisphère nord. C'est pourquoi de nombreuses perturbations aurorales et magnétiques ont été examinées à la lumière des théories courantes. Meek arrive à la conclusion que les théories existantes, quoique simples, ne se rapportent qu'à l'analyse statistique des perturbations. Elles ne satisfont pas du tout les changements réels enregistrés au cours de perturbations individuelles. Un nouvel examen des résultats de l'année polaire 1932-33 fournit une alternative raisonnable au modèle de Chapman-Martyn. Un article sur ce sujet est en cours de préparation.

Une comparaison de H à Prince Albert et à Saskatoon montre que pour de petites baies, l'amplitude maximum observée à Prince Albert est d'environ quatre tiers de celle de Saskatoon ; pour de grandes baies, la différence est moindre. De petites fluctuations dans de grandes baies peuvent généralement se comparer, mais la différence en amplitude est considérable, ce qui indique un manque d'homogénéité des plus grandes perturbations. Certaines présentent des différences entre les moments d'occurrence des crêtes atteignant plusieurs minutes. Il y eut très peu d'activité aurorale à Saskatoon en 1953, mais le magnétomètre indiqua plusieurs petites baies fournissant ainsi une indication de l'existence de perturbations, soit à une plus grande distance, soit d'une amplitude moindre. Le premier cas est probablement celui en opposition avec le taux élevé des phénomènes au cours des années précédentes puisque l'aurore associée a dans le nord une faible élévation.

3. *Mesures aurorales.* — Pour procéder à une comparaison étroite des fluctuations magnétiques, il faut disposer d'enregistrements de la position et du mouvement de l'aurore dans tout le ciel. Les

observations visuelles n'ont pas donné des résultats satisfaisants car elles ne permettent pas une description convenable des phénomènes importants (qui ne sont pas connus au moment même).

Pour porter remède à cette situation, une caméra de 16 mm et un miroir convexe ont été installés pour prendre des vues du ciel septentrional jusqu'à 70°. Des expositions de deux minutes sont faites pendant la nuit.

On a examiné des photographies pour vérifier les mouvements latéraux des aurores signalés par Meinel. La majorité des phénomènes ne décèlent pas de mouvement latéral net, ce qui explique pourquoi ce mouvement n'a pas été signalé précédemment. Un bon nombre de phénomènes d'aurore se produisant pendant la matinée (après minuit) montrent un mouvement vers l'est ainsi qu'il a été signalé par Meinel. Les arcs se produisant pendant la soirée (de 9 à 11 h.) se déplacent généralement du nord au sud.

La principale limite de cet appareil est la sensibilité du film. Les expositions doivent avoir une durée minimum de 1 à 2 minutes pour enregistrer les principaux phénomènes ; avec de telles expositions, on perd la fine structure et le mouvement rapide des phénomènes auroraux.

Au cours des trois dernières années, un enregistreur photoélectrique qui explore le ciel de l'horizon septentrional à l'horizon méridional est en service ; une exploration complète demande 10 minutes. On a réalisé récemment un système d'exploration, destiné à représenter l'azimuth et l'altitude d'un arc d'aurore sur un tube d'oscilloscope. A cause de la complexité de ce système, sa valeur pour des explorations courantes est douteuse. Deux facteurs affectent l'utilité de l'exploration d'horizon à horizon :

1) La grande valeur de l'affaiblissement de la lumière aurorale à basse altitude quand elle traverse l'atmosphère.

2) L'interprétation de l'enregistrement quand l'aurore est basse dans le ciel. Pour des aurores à faible altitude, les grandeurs des déviations sur l'enregistreur sont si petites que souvent des occurrences d'aurore n'apparaissent pas ; ce qui conduit à ne pas employer ces enregistreurs pour déceler des aurores fort en dessous de 30° au-dessus de l'horizon.

On a commencé à construire un photomultiplicateur et un miroir tournant pour explorer l'entièreté du ciel, il demande

encore une importante mise au point. Cet ensemble aura une sensibilité suffisante pour enregistrer même de faibles déploiements.

### Etudes spectroscopiques de la Haute Atmosphère

Il est important de savoir si oui ou non il existe des ions $N_2+$ dans l'ionosphère non perturbée et jusqu'à quel point certains de ces ions contribuent à l'ionisation de la couche E. L'apparition de bandes de $N_2+$ dans le spectre crépusculaire indique la présence dans l'atmosphère d'ions d'azote moléculaire.

Le spectre crépusculaire a été photographié dans la région de la bande (O, O)$N_2+$ à 3914 A, à Ottawa et à Resolute Bay N.W.T., avec un spectrographe à grille plane qui a une dispersion de 40 Å/mm. On a obtenu trente-cinq plaques satisfaisantes à Ottawa pendant la période du 28 juillet au 23 octobre 1953, et cinquante-sept bonnes plaques à Resolute Bay du 7 mars au 6 avril 1954. La longue période crépusculaire du printemps en ce dernier endroit a permis d'obtenir plusieurs plaques chaque soir. Les expositions à Ottawa étaient arrangées de façon qu'au commencement, le niveau le plus bas éclairé par le soleil dans l'atmosphère le long de la ligne d'observation était à une hauteur de 60 km. Etant donné que plusieurs plaques étaient prises chaque soir à Resolute Bay, le niveau éclairé le long de la ligne d'observation varia de plaque en plaque. Le Dominion Observatory fournit des enregistrements magnétiques pour Ottawa et Resolute Bay et on prit note de toutes les perturbations pendant les périodes d'exposition crépusculaires.

En examinant les spectres et données magnétiques, on peut faire les constatations suivantes. Pendant les périodes étudiées, on n'aperçut pas la bande d'azote ionisée à 3914 Å dans le spectre crépusculaire à moins qu'il ne se produisit une perturbation magnétique pendant la période d'exposition. Dufay (2) a signalé que la bande 3914 Å varie en intensité et que celle-ci est fonction des conditions magnétiques. Toutefois, nous tenons à déclarer de façon explicite que la bande n'est apparue dans nos spectres que pendant des périodes de perturbation magnétique.

Si la bande de 3914 Å n'apparaît pas dans le spectre crépusculaire pendant des périodes de calme magnétique, c'est qu'il y a soit très peu d'ions moléculaires d'azote dans l'atmosphère normale, trop peu pour contribuer de façon appréciable à l'ionisation de la

région E, soit un déplacement si rapide suivant un certain processus, que le nombre de quanta rayonnés dans la bande 3914 Å est petit. Cette dernière éventualité a été discutée par Bates (1). En l'absence d'informations concrètes sur le taux de disparition des ions $N_2^+$, nous ne pouvons que présenter les observations qui précèdent.

Un certain nombre de spectres du ciel nocturne dans la gamme de 3400 à 3800 Å furent obtenus à Resolute Bay. Les expositions eurent lieu pendant la période du 16 au 30 janvier 1954 avec un spectrographe à grille plane qui avait une dispersion de 40 Å/mm. Les temps d'exposition ont varié de 30 à 60 heures. Le spectrographe était dirigé vers l'horizon nord et l'instrument regardait ainsi une partie du ciel qui n'avait pas été éclairée par la lumière solaire pendant un temps assez important.

Il semble qu'on pourrait étendre les connaissances sur les réactions photo-chimiques de l'atmosphère en observant des rayonnements choisis du ciel pendant la nuit arctique. On projette de faire de telles observations à Resolute Bay pendant l'hiver 1954-1955.

On a construit et mis en service au cours de ces trois dernières années un certain nombre de spectrographes pour aurores ; ces instruments utilisent des grilles planes et des cameras de Schmidt dont la vitesse varie entre $f$ 0,8 et $f$ 2,5 et dont les dispersions dans les spectres de troisième ordre se situent entre 40 et 7 Å/mm.

L'analyse des spectres obtenus avec ces instruments a jeté de la lumière sur certains doutes relatifs a l'identification de tous les phénomènes spectraux des aurores sauf des plus faibles. On a déterminé les intensités moyennes des principaux phénomènes, et on a réalisé des progrès dans la compréhension de l'excitation des aurores. Il est devenu évident que les protons primaires et que les électrons primaires et secondaires, ou les électrons primaires ou secondaires, produisent certains des rayonnements auroraux, les effets des protons et des électrons étant partiellement séparables.

Les spectres à dispersion relativement élevée obtenus à l'aide de ces spectrographes ont rendu possible une meilleure estimation des températures rotationnelles des systèmes de bandes d'azote. Quoique ce problème doive encore être travaillé, il semble que les faibles valeurs obtenues précédemment de spectres à faible disper-

sion sont inexactes, et que les nouvelles valeurs concordent raisonnablement avec les résultats obtenus à l'aide de fusées.

On a, pour la première fois, obtenu des spectres infra-rouges et du ciel nocturne dans l'intervalle de 1 à 2 microns de longueur d'onde avec une résolution raisonnable. Une cellule au sulfate de plomb avait été incorporée dans la camera de Schmidt d'un des spectrographes auroraux. Les principales caractéristiques du spectre du ciel nocturne dans cette région de longueurs d'onde sont les bandes de OH.

Un spectromètre d'exploration photo-multiplicateur réalisé à l'Université de Saskatchewan s'est montré très utile en décelant des variations dans le spectre auroral. Il a également été utilisé pour enregistrer les raies d'hydrogène dans le spectre, pour analyser les bords rouges inférieurs associés à certains phénomènes et pour enregistrer les contours de bandes d'azote qui permettent de déterminer les températures rotationnelles. Cette dernière application semble particulièrement pleine de promesses puisqu'il est possible d'explorer une structure aurorale et de mesurer la température en fonction de la hauteur. Le renforcement crépusculaire du rayonnement du sodium est étudié à l'aide de l'équipement d'exploration et on a obtenu des renseignements sur la hauteur de l'émission du sodium.

On a étudié avec un des spectrographes l'apparition de la bande 3914 Å de $N_2+$ dans la lumière crépusculaire. Ce rayonnement n'a été détecté que pendant des périodes perturbées et il semble évident que les ions $N_2+$ n'existent pas en quantités appréciables dans la région E. On a procédé à une recherche infructueuse dans la lumière crépusculaire de la raie interdite de $N_1$ à 5200 Å, et nous devons en conclure que pendant la période d'observation de quelques deux mois, il n'existait que peu d'atomes d'azote dans la région E.

On a obtenu pendant janvier et février 1954, à Resolute Bay, des spectres du ciel nocturne dans la région de 3400 à 3800 Å. Les résultats montrent qu'il y a peu ou pas d'émission atmosphérique dans la région spectrale étudiée, ce qui n'est peut-être pas étonnant étant donné que la partie de l'atmosphère examinée n'a pas été exposée à la lumière du soleil pendant longtemps.

## Propagation des très hautes fréquences par dispersion, y compris la dispersion par aurores et météores

1. *Réflexions radioélectriques par les aurores.* — A Saskatoon, on a utilisé les fréquences de 56, 90,7, 106,5, 196 et 3000 Mc/s pour l'étude des échos radioélectriques provenant des aurores. On a observé des échos sur toutes ces fréquences, sauf sur les deux dernières. Le manque d'échos pour la fréquence de 196 Mc/s est probablement dû à la faible activité aurorale qui a régné depuis que cette fréquence a été utilisée.

On a fait des observations régulières pendant de longues périodes avec un équipement à double fréquence travaillant sur 56 et 106,5 Mc/s. Les antennes étaient montées sur une tour commune, rotative autour d'un axe vertical ; elles étaient disposées de façon à ce que les diagrammes des lobes en section verticale soient les mêmes pour les deux fréquences (maximum pour le premier lobe, élévation de 6°). Les observations furent généralement simultanées et faites au cours d'une exploration régulière d'ouest en est vers le nord. Les échos sur la fréquence inférieure sont environ 5 fois plus nombreux que pour la fréquence supérieure.

Des comparaisons de l'existence d'échos suivant l'azimuth avec des photographies prises par des stations ordinaires, d'aurores se présentant en même temps, ont montré que les échos prenaient naissance dans la structure de l'aurore à des hauteurs s'étendant de 100 à 120 km ; ce qui a été vérifié à l'aide d'un système différentiel d'antennes pour détecter les échos sur 56 Mc/s.

L'équipement de 56 Mc/s a été utilisé pour permettre des impulsions. Les échos étaient reçus sur deux antennes semblables, une à une hauteur de 0,8 $\lambda$ et l'autre à une hauteur de 2,0 $\lambda$. Ces hauteurs ont été choisies pour donner le maximum de résolution entre les angles d'arrivée des signaux du premier et du deuxième lobe. Ce qui fut réalisé parce qu'il existait une possibilité que les échos, que l'on supposait produits par réflexion directe des signaux du premier lobe, pussent provenir des signaux du deuxième lobe renvoyés par dispersion du sol au travers de l'ionosphère. Les dispositifs de commutation des antennes et des tracés permirent de recueillir les deux séries d'échos sur le même oscilloscope, l'une au-dessus de l'autre. Les amplitudes relatives des deux séries montrèrent sans aucun doute que les échos étaient pro-

duits par réflexion directe par l'aurore. On a pu procéder à des évaluations précises des hauteurs de la région réfléchissante correspondantes à des portées déterminées. Elles se situaient en moyenne vers 105 km — valeur proche de la hauteur inférieure des aurores trouvée le plus fréquemment par les méthodes photographiques.

Ces observations n'éliminent pas entièrement la possibilité que les échos soient dus à une réflexion directe d' « amas » (blobs) dans l'ionisation de E sporadique qui est étroitement associée aux aurores puisque certains travaux faits par Week à Saskatoon indiquent une corrélation entre certains types d'E sporadique et les aurores visibles.

Toutefois, en utilisant les renseignements sur les hauteurs contenus dans les données des échos, on peut déduire des distributions en latitude et des orientations des phénomènes auroraux qui sont en bon accord avec celles déduites des observations visuelles et photographiques des aurores. Ces résultats montrent que des équipements de radar pourraient être utilisés pour amplifier ces observations visuelles et photographiques — particulièrement au cours de périodes nuageuses et de crépuscule. Toutefois, il convient de remarquer que les échos sur les fréquences utilisés pour les observations, ne se présentent que pendant une petite partie du temps pendant lequel l'aurore est visible.

Les raisons de la présence limitée des échos dus aux aurores ne sont pas certaines. Si on suppose que les échos sont dus à une réflexion critique par l'ionisation aurorale, il n'y aura des réflexions que pour des fréquences de 50 à 100 Mc/s lorsque les densités d'ionisation, pour des volumes ayant au moins plusieurs longueurs d'onde de diamètre, sont de l'ordre de $10^8$ à $10^7$ électrons/cm$^8$. Toutefois il y a plus qu'une densité électronique élevée qui intervient. On observe rarement des échos provenant d'aurores à plus de 20° au-dessus de l'horizon. Pour tous les échos observés à Saskatoon, il existe une possibilité que la sensibilité ait joué un rôle vital. En supposant que les structures aurorales responsables des échos radioélectriques, sont des cylindres dont les axes sont situés suivant les lignes du champ magnétique terrestre, la majorité des échos observés pourraient provenir d'ondes incidentes sur ces cylindres à angles droits ou presque droits. Des observations pour

des échos radioélectriques provenant d'aurores au sud de l'émetteur sont nécessaires pour éclaircir ce point.

Des observations préliminaires sur la polarisation des échos indiquent que les signaux sont soit dépolarisés, ou se polarisent circulairement ou légèrement elliptiquement par réflexion. Le premier cas suggère un processus dispersif et des amas relativement petits d'ionisation élevée.

2. *Réflexions radioélectriques par météores.* — En 1947, le National Research Council a commencé des études des météores à l'aide de méthodes radioélectriques, en étroite collaboration avec les observations photographiques, spectroscopiques et visuelles effectuées par le Dominion Department. Le programme des observations radioélectriques du N.R.C. se termina pratiquement en janvier 1951, sauf pour des observations occasionnelles au radar pendant des pluies visibles. Toutefois, l'effort du Dominion Observatory s'est poursuivi et s'est augmenté par l'installation dans le Canada Occidental de deux cameras Super-Schmidt, qui doivent être utilisées tant pour les études de météores que pour celles d'aurores.

Malgré que les observations du programme radioélectriques soient terminées, le travail de réduction et d'analyse des enregistrements s'est poursuivi. Un rapport contient la discussion de quelques échos de météores de longue durée, dépassant une demi-heure, en même temps qu'un court compte rendu d'observations d'aurores faites sur 33 Mc/s.

Deux articles sur la relation entre la durée des échos et la longueur d'onde ainsi que sur la sensibilité des systèmes, ont conduit à des formules empiriques utiles. Alors que les théories actuelles de l'ionisation des météores concordent en général avec les données expérimentales, il subsiste quelques divergences de détail. Un rapport récent, basé sur les observations de contre-dispersion et sur les prévisions du comportement de la diffusion, souligne l'influence de la durée intégrée des échos de météores sur les paramètres du système. La conclusion en est que les météores peuvent être rendus complètement responsables des propriétés observées de la propagation par dispersion des très hautes fréquences.

D'autres travaux sont en cours sur la détermination par triangulation de la hauteur des météores. Les données suggèrent

un effet de stratification dans la partie inférieure de la région E. Un rapport général sur les méthodes radioélectriques d'observation a été préparé.

Au début de 1951, une étude sur les transmissions de très hautes fréquences à longue portée a été entreprise au Radio Physics Laboratory du Defence Research Board. Au cours de ces travaux, il apparut qu'un émetteur et un récepteur distants de 1000 km constituaient un système remarquablement sensible pour la détection des météores. Des mesures du signal dispersé directement ne donnent aucune preuve de la situation de traînées individuelles de météores mais conviennent bien pour des études statistiques :

*a*) de la répartition des dimensions des météores qui apparaissent,

*b*) du mécanisme de réflexion,

*c*) des variations diurnes et saisonnières des quantités de météores,

*d*) de l'apparition de résonance de plasma dans les traînées de météores.

Les travaux du R.P.L. ont pris la forme d'une revue des différents genres de renseignements qui peuvent être obtenus par des mesures de dispersion directe. On a obtenu des enregistrements continus s'étendant sur une période de deux ans et on projette d'utiliser les données ainsi obtenues conjointement à celles obtenues avec des équipements plus spécialisés dans l'observation des différents phénomènes météoriques.

### Vents et marées dans l'ionosphère

La méthode d'observation des vents dans l'ionosphère à l'aide de récepteurs espacés a été utilisée à des fréquences voisines de 2,3 Mc/s, d'abord à Montréal, ensuite à Ottawa depuis 1950. Chaque fois que cela fut possible, des enregistrements furent pris pendant les journées internationales fixées par le Cavendish Laboratory. Les résultats furent signalés en 1953. On trouva des preuves de l'existence dans la région E de variations semi-diurnes des vents tant solaires que lunaires. On constata que les composantes des vents dirigées vers le nord et vers le sud avaient les valeurs, en mètres par seconde, de 24 sin ($2\tau + 3^o$) et 21 sin ($2\tau - 106^o$) pour la variation lunaire, et 34 sin ($2t - 10^o$) et 23 sin ($2t - 87^o$) pour la variation solaire. Les mesures furent effectuées

pendant une période d'un an, en 1950 et 1951. On n'observa pas de semblables variations périodiques dans la région F.

On constata que la vitesse des vents dans la région F augmente, en moyenne, avec l'indice K d'activité magnétique, le coefficient de corrélation étant 0,4. La vitesse des vents dans la région E semblait indépendante de l'indice K jusqu'au moment où celui-ci dépassait 4, alors généralement, les vitesses augmentaient.

Alors qu'on peut avoir grande confiance dans l'interprétation des vents en se basant sur les enregistrements d'évanouissements d'échos de la région E, puisqu'on observe les variations périodiques prévues, la situation est moins certaine pour ce qui concerne les échos de la région F. Il y a tant de conditions d'échos étendus dans les données canadiennes que l'enregistrement et l'interprétation des données provenant de la région F sont plus difficiles que pour la région E ; ce qui augmente les erreurs expérimentales inconnues. Néanmoins, le principal reproche à faire aux résultats relatifs aux vents de la région F obtenus par cette méthode est le manque de preuves complémentaires confirmant l'interprétation des données.

Des mesures furent effectuées à Ottawa en novembre et décembre 1952, sur la variation lunaire de la hauteur de la région E. Les observations furent faites sur une fréquence de 1,8 Mc/s et furent soumises au même examen statistique que celui employé par Appleton et Weekes en 1939.

On a observé une variation lunaire significative de la hauteur de 1,5 km d'amplitude. Toutefois, la phase était presque exactement en opposition avec celle de la variation signalée par Appleton et Weekes. On recueille encore des données à l'aide d'un nouvel équipement automatique, ceci fera l'objet d'un rapport ultérieur.

### Les sources cosmiques comme outil pour les recherches ionosphériques

Depuis longtemps, on a reconnu que l'étude des signaux radioélectriques reçus de sources extra-terrestres pouvait fournir de nouveaux renseignements sur l'ionosphère terrestre. De telles mesures dans la gamme de 20 à 50 Mc/s conviennent particulièrement aux études de la structure à petite échelle de l'ionosphère.

Comme premier pas dans l'exploitation de cette technique, le Radio Physics Laboratory a réalisé un équipement simple convenant pour un fonctionnement non-surveillé, il enregistre de façon continue le rayonnement reçu de l'étoile radioélectrique de Cassiopée. Cet équipement, qui fonctionne à une fréquence voisine de 50 Mc/s, est semblable à l'interféromètre à commutation de phase réalisé par Ryle et fonctionnant à Ottawa depuis septembre 1953. Au cours de l'année prochaine des équipements semblables fonctionneront à Saskatoon et à London, Ontario. On espère pouvoir faire des mesures au moins sur deux fréquences à chacun de ces deux endroits au cours des années prochaines.

On espère qu'il sera possible de faire, outre les mesures comparatives des fluctuations (scintillations) observées pour chaque fréquence, pendant les perturbations ionosphériques, des mesures de l'atténuation relative subie par les deux fréquences au cours des phénomènes auroraux.

### Propagation des ondes d'espace et de surface a basse fréquence

La partie principale des études sur la propagation à basse fréquence effectuées au Radio Physics Laboratory a eu pour objet des études théoriques de la propagation de l'onde de surface.

Les recherches sur la propagation des ondes de surface ont compris la préparation de courbes de transmission étendues pour la propagation au-dessus d'un sol conducteur homogène en fonction de la fréquence radioélectrique et des constantes du sol. On a consacré une grande attention à la phase de l'onde de surface, à l'influence de la constante diélectrique aux basses fréquences, et aux fonctions du gain en hauteur. On a effectué quelques études sur l'influence d'un sol stratifié sur la propagation de l'onde de surface. En outre, on a étudié le champ de rayonnement d'un radiateur dipôle horizontal en relation avec les problèmes relatifs à l'établissement de systèmes rayonnants.

Dans le passé, le Radio Physics Laboratory n'a pu effectuer des mesures considérables de l'atténuation des ondes d'espace à cause du manque de possibilités d'émissions appropriées et à cause du manque de contrôle sur les installations d'émission existantes. Les résultats obtenus pour quelques mesures de champ ont été

utiles pour déterminer les coefficients de réflexion en fonction de la fréquence et de la distance de l'émetteur, et ils ont montré la valeur de ce genre de mesure. Le laboratoire a complété une installation d'émission en janvier 1954 et on obtient pour le moment, des mesures continues du champ sur 100 kc/s pour des distances d'environ 600, 850 et 1200 miles (965, 1370 et 1950 km) de l'émetteur.

Pendant le mois d'août 1953, on a effectué des mesures du champ de l'onde d'espace dans le voisinage de la portée limite de la première onde d'espace réfléchie. Les résultats de ces mesures n'indiquent aucun changement significatif dans l'intensité du champ de l'onde d'espace, pour des distances de 560 à 1500 miles (810 à 2400 km) de l'émetteur, sauf l'atténuation à attendre pour la distance inverse.

## REFERENCES


1. Brown, S. B., Petrie, W. — The effect of Sunrise on the Reflection of Low Frequency Waves. *Canadian J. Phys.*, Vol. 32, No. 1, pp. 90-98, Jan. 1954.
2. Chapman, J. H. — A study of Winds in the Ionosphere by Radio Methods. *Canadian J. of Phys.*, Vol. 31, No. 1, pp. 120-131, Jan. 1953.
3. Crysdale, J. H. — Diffraction of Electromagnetic Wawes by an Aperture in a Large Screen. Letter to the Editor : *J. Appl. Phys.* Vol. 25, No. 2, pp. 269-270, Feb. 1954.
4. Currie, B. W., Forsyth, P. A., Vawter, F. E. — Radio Reflections from Aurora. *J. Geophys. Res.*, Vol. 58, N° 4, June 1953.
5. Forsyth, P. A., Currie, B. W., Vawter, F. E. — Scattering of 56 Mc/s Radio Waves from the Lower Ionosphere. *Nature*, Vol. 171, p. 352, 1953.
6. Forsyth, P. A. — Radio Measurement and Auroral Electron Densities. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58, p. 53, 1953.
7. Hanson, G. H., Serson, H. V., Campbell, W. — Maximum Usable Frequencies and Lowest Usable Frequencies for the Path, Washington to Resolute Bay. *J. Geophys. Res.*, Vol. 58, N° 4, pp. 487-491, Dec. 1953.
8. Hines, C. O. — Electromagnetic Energy Density and Flux. *Can. J. of Physics*, Vol. 30, pp. 123-129, Mar. 1952.
9. Hines, C. O. — Reflection of Waves from Varying Media. *Quart. Appl. Math.*, Vol. 11, N° 1, pp. 9-31, April 1953.
10. Hunten, D. M. — A Rapid-Scanning Auroral Spectrometer. *Can. Journ. Physics*, Vol. 31, p. 681, 1953.

11. JENSEN, R. E., CURRIE, B. W. — Orientations of Auroral Displays in West-central Canada. *Journ. Geoph. Res.*, Vol. 58, p. 201, 1953.

12. JONES, A. V., GUSH, H. — Spectrum of the Night Sky in the Range. 1.2-2 microns. *Nature*, Vol. 172, p. 496, 1953.

13. MCKINLEY, D. W. R. — Effect of Radar Sensitivity on Meteor Echo Durations. *Can. Journ. Phys.*, Vol. 31, p. 758, 1953.

14. MCKINLEY, D. W. R., MILLMAN, P. M. — Long Duration Echoes from Aurora, Meteors and Ionospheric Back-scatter. *Can. Journ. Phys.*, Vol. 31, p. 171, 1953.

15. MCKINLEY, D. W. R. — Meteor Echo Durations and Radio Wavelength. *Can. Jour. Phys.* 31, 1121-1135, 1953.

16. MCKINLEY, D. W. R. — Radio Determination of the Velocity and Radiant of the Delta Aquarid Meteors. *Astrophysical Jour.*, 119, 519-530, 1954.

17. MCKINLEY, D. W. R. — Dependence of Integrated Duration of Meteor Echoes on Wavelength and Sensitivity. *Can. Jour. Phys.*, 32, N° 7, 1954 (sous presse).

18. MEEK, J. H. — Oblique Reflections by Way of a Triangular Path. *Nature*, Vol. 169, p. 327, 23 February 1952.

19. MEEK, J. H. — Ionospheric Disturbances in Canada. *J. Geophys. Research*, Vol. 57, N° 2, pp. 177-190, June 1952.

20. MEEK, J. H. — Correlation of Magnetic, Auroral, and Ionospheric Variations at Saskatoon. *J. Geophys. Res.*, Vol. 58, N° 4, pp. 445-456, December 1953.

21. MILLMAN, PETER M., MCKINLEY, D. W. R. — The Quadrantid Meteor Shower. *Jour. Roy. Astrom. Soc. Can.*, 47, pp. 237-246, 1953.

22. MILLMAN, Peter M. — Radio Observations of Meteors. *Science*, 1954 (sous presse).

23. MORLEY, L. W. — The Areal Distribution of Geomagnetic Activity as an Aeromagnetic Survey Problem Near the Auroral Zone. *Trans. Amer. Geoph. Union*, Vol. 34, pp. 836-840.

24. PETRIE, W., SMALL, R. — The Auroral Spectrum in the Wave-length Range 3300-3900 A. *Astrophys. Journ.*, Vol. 116, p. 433, 1952.

25. PETRIE, W. — Progress in Studies of the Physics of the Upper Atmosphere. *Physics in Canada*, Vol. 8, p. 5, 1953.

26. PETRIE, W., SMALL, R. — The Intensities of Atomic and Molecular Features in the Auroral Spectrum. *Can. Journ. Physics*, Vol. 31, p. 911, 1953.

27. PETRIE, W. Small R. — The Intensities of Ultraviolet Features of the Auroral Spectrum. *J. Geophys. Research*, Vol. 57, N° 1, pp. 51-58, March 1952.

28. PETRIE, W. — Rotational Temperatures of Vegard-Kaplan Auroral Bands. *Physical Review*, Vol. 87, N° 5, pp. 790-791, June 1, 1952.

29. PETRIE, W. — Rotational Temperatures of Auroral Nitrogen Bands. *J. Atmos. Terrest. Phys.*, Vol. 4, N° 1/2, pp. 5-9, March 1953.

30. PETRIE, W. — Forbidden Line of N II in the Aurora. Letter to : *Phys. Res.* Vol. 87, N° 6, pp. 1002, Sept. 15, 1952.

31. SCOTT, J. C. W. — The Solar Control of the E and F1 Layers at High Latitudes. *J. Geophys. Research*, Vol. 57, N° 3, pp. 369-386, Sept. 1952.

32. SCOTT, J. C. W. — The Distribution of F2-region Ionization at High Latitudes. *J. Atmos. Terrest. Phys.*, Vol. 3, N° 6, pp. 289-294, July 1953.

33. SCOTT, J. C. W. — Real and Complex Wave Polarization in the Ionosphere. *J. Geophys. Res.*, Vol. 58, N° 4, pp. 437-443, December 1953.

34. TURNER, C. H. M. — Frequency Discrimination and Stabilization of Square-wave Modulated Microwave Transmissions. *The Inst. Elect. Engrs.* Monograph N° 76, October 15, 1953 (à reproduire dans Part IV of the Proc. of the Institution).

35. TURNER, C. H. M. — Birefringence in Crystal and in the Ionosphere. *Canadian J. Phys.*, Vol. 32, N° 1, pp. 16-34, Jan. 1954.

36. WAIT, J. R., CAMPBELL, L. L. — Effect of a Large Dielectric Constant on Ground Wave Propagation. *Canadian J. Phys.*, Vol. 31, N° 3, pp. 456-457, March 1953.

37. WAIT, J. R. — The Fields of an Electric Dipole in a Semi-infinite Conducting Medium. *F. Geophys. Res.*, Vol. 58, N° 1, pp. 21-28, March 1953.

38. WAIT, J. R. — The Radiation Fields of a Horizontal Dipole in a Semi-infinite Dissipative Medium. *J. Appl. Phys.*, Vol. 24, N° 7, pp. 958-959, July 1953.

39. WAIT, J. R. — Propagation of Radio Waves Over a Stratified Ground. *Geophysics*, Vol. 18, N° 2, pp. 416-422, April 1953.

40. WAIT, J. R., CAMPBELL, L. L. — Fields of an Oscillating Magnetic Dipole Immersed in a Semi-Infinite Conducting Medium. *J. Geophys. Research*, Vol. 58, N° 4, pp. 167-178, June 1953.

41. WAIT, J. R. — Radiation from a Vertical Electric Dipole Over a Stratified Group. *Trans. of the I. R. E.*, Prof. Group on Antenna and Propagation, pp. 9-11, July 1953.

42. WAIT, J. R. — A transient Magnetic Dipole Source in a Dissipative Medium. *Journ. App. Phys.*, Vol. 24, pp. 341-343, 1953.

## États-Unis d'Amérique

### N° 121. — Rapport de la Commission III des E. U. A. sur les progrès réalisés aux États-Unis entre la X^e et XI^e Assemblées Générales

par M. J. MORGAN, *Secrétaire* de la Commission III des E. U. A.

(*Traduction*)

La Commission a participé à trois réunions techniques organisées sous les auspices du Comité National des E. U. A. et de l'Institute of Radio Engineers Professional Group on Antennas and Propagation. La première de ces réunions se tint du 27 au 30 avril 1953, au National Bureau of Standards, Washington, D. C. ; la deuxième fut organisée conjointement avec le Comité National Canadien et se tint à Ottawa du 5 au 8 octobre 1953, et la troisième patronnée également par la Section on Terrestrial Magnetism and Electricity de l'American Geophysical Union qui est l'organisme américain adhérant à l'U.G.G.I., se tint à Washington au printemps de 1954.

Une autre réunion n'ayant pas le patronage de l'U.R.S.I. mais présentant de l'intérêt pour les délégués de la Commission III fut la conférence sur les mouvements dans la haute atmosphère organisée à l'Université d'Albuquerque, Nouveau Mexique, du 7 au 9 septembre 1953. Cette réunion était patronnée conjointement par la National Science Foundation et l'Université. Le compte rendu doit paraître dans le numéro d'avril 1954 du *Bulletin d'Information de l'U.G.G.I.* Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus du D^r J. Kaplan, Institute of Geophysics, University of California, Los Angeles 24, Californie.

Les communications présentées aux trois réunions organisées sous le patronage du Comité National des E. U. sont identifiées par les annotations Wash 53, Ottawa 53 et Wash 54. Des résumés des communications ont été publiés dans les programmes des réunions ; les personnes intéressées par l'un ou l'autre des résumés sont invitées à s'adresser au D^r Morgan, Secrétaire de la Commission III des E. U. A. de l'U.R.S.I., Thayer School of Engineering, Dartmouth College, Hanover, New Hampshire.

*Air Force Cambridge Research Center*, Cambridge 39, Massachusetts :

H. D. EDWARDS. — Day sky-brightness measured by rocket-borne photoelectric photometers, Ottawa 53.

N. C. GERSON. — Ionospheric vertical incidence records obtained over the North Pole on 15 Mar. 1954, Wash. 54.

J. R. LIEN, R. J. MARCOU, J. C. ULWICK, D. R. MCMORROW, L. B. LINDFORD (Univ. of Utah). — Measurement of effective electron density within the E-region through the use of rockets, Ottawa 53.

N. J. OLIVER. — Some recent work on the night airglow, Ottawa 53.

*Army Signal Corps Engineering Laboratories*, Forth Monmouth, New Jersey :

R. E. LACY, J. J. EGLI. — System study of short-range radio transmissions via the ionosphere, Wash. 54.

*California Institute of Technology*, Dept. of Electrical Engineering, Padasena, California :

C. W. BERGMAN, R. S. MACMILLAN, W. H. PICKERING. — A new technique for investigating the ionosphere at low and very low radio frequencies, Wash. 53 (Cal. Tech. EE Dept. Final Rept, 15 Oct. 1953, entitled, L*f cw* ionospheric research).

*Cornell University*, Ithaca, New-York :

School of Electrical Engineering :

L. G. ABRAHAM, Jr. — Antenna radiation and plane-wave scattering in the homogeneous non-isotropic ionosphere, Wash. 54 (Cornell Univ., EE Res. Rept. 168, 1 Aug. 1953, entitled Extensions of the magnetoionic theory for radio-wave propagation in the ionosphere including antenna radiation and plane-wave scattering).

H. G. BOOKER, C. W. GARTLEIN, B. NICHOLS. — An interpretation of radio reflections from the aurora, Ottawa 53 (Cornell Univ. Res. Rept. EE 169, 27 Aug. 1953).

R. DYCE. — VHF auroral and E*s* propagation from Cedar Rapids, Iowa to Ithaca, New York, Wash. 54.

R. DYCE. — 50 Mc/s auroral echoes obtained at College, Alaska, Wash. 54.

W. A. FLOOD. — The fading of ionospheric signals on quiet days, Wash. 54.

Department of Physics :

S. L. BOOTHROYD, C. W. GARTLEIN. — Auroral height determination in lower latitudes, Ottawa 53.

C. W. GARTLEIN. — The southern side of the overhead auroral zone, Wash. 54.

C. W. GARTLEIN, G. SPRAGUE. — Hydrogen in aurorae, Ottawa 53.

*Crosby Laboratories, Incorporated*, Hicksville, Long Island, New York :

L. J. McKesson. — Geomagnetic absorption, Wash. 53.

*Darthmouth College*, Thayer School of Engineering, Hanover, New Hampshire :

M. G. Morgan. — Polarization observations at Dartmouth College, with twin-channel transmitting and receiving equipment, of *hf* ionospherically reflected pulse signals at vertical incidence, Wash. 53.

M. G. Morgan. — Progress report on *hf* polarization measurements at vertical incidence, Wash. 54.

*Harvard College Observatory*, Cambridge 38, Massachusetts :

D. H. Menzel. — Theoretical interpretation of solar phenomena, Ottawa 53.

F. L. Whipple. — Wind fields in the E-region by meteor-train photography, Wash. 54.

*Massachusetts Institute of Technology*, Research Laboratory of Electronics, Cambridge 39, Massachusetts :

M. Balser, R. A. Silverman. — On the statistics of *vhf* radiation scattered by turbulence, Wash. 54.

S. J. Fricker. — Methods of sharp ionized layer formations, Wash. 53.

*National Bureau of Standards*, Central Radio Propagation Laboratory, Washington 25, D. C. :

V. Agy. — The location of the auroral absorption zone, Ottawa 53.

V. Agy. — Variations in the probability of occurrence of polar blackouts, Wash. 54.

J. Feinstein. — Ionospheric roughness and its effects upon propagation, Wash. 53.

J. Feinstein. — Some comments on the polarization anomaly presented by recent high frequency measurements, Ottawa 53.

R. Greenstone, D. R. Pacquette, T. N. Gautier. — Further studies of ionospheric winds by the radio fading method, Ottawa 53.

M. B. Harrington. — Variations of ionospheric absorption during the past sunspot cycle, Wash. 54.

M. B. Harrington. — Sun spot cycle changes in ionospheric absorption and in diurnal variations of terrestrial magnetism, Wash. 53.

A. G. McNish. — Effects of the moon on the outer atmosphere, Wash. 53.

R. Silberstein. — Sweep-frequency (3-25 Mc/s) backscatter, Wash. 53 (*Jour. Geophys. Res.*, Correspondence, Vol. 59, Mar. 1954, pp. 138-139).

G. R. Sugar. — Some fading characteristics of regular *vhf* ionospheric propagation, Wash. 54.

J. M. Watts, J. N. Brown. — Some results of sweep-frequency investigations in the low frequency bands, Ottawa 53 (*Jour. Geophys. Res.*, Vol. 59, Mar. 1954, pp. 71-86).

B. WIEDER, P. G. SULZER, J. W. WRIGHT. — The National Bureau of Standards oblique-path sweep-frequency experiment, Wash. 53.

*Naval Research Laboratory*, Washington 25, D. C. :

J. E. JACKSON. — Measurements in the E-layer with the Navy Viking Rocket, Wash. 54.

J. C. SEDDON. — Electron densities in the ionosphere, Wash. 54.

*Navy Electronics Laboratory*, San Diego, California :

W. C. HOFFMAN. — A theoretical model for high-frequency backscatter from the sea surface via the ionosphere, Wash. 54.

*New York University*, Institute of Mathematical Sciences, 25 Waverly Place, New York 3, New York :

L. KRAUS. — Evaluation of the integrals relating $h'$-$f$ curves and the ionization distribution of an ionospheric layer, Ottawa 53.

J. SCHMOYS, S. CARP. — Calculation of charge density distribution of multi-layers from virtual thickness data, Wash. 54.

*Pennsylvania State University*, Ionosphere Research Laboratory, State College, Pennsylvania :

V. A. BAILEY. — Gyro-interaction of radio waves, Ottawa 53.

R. B. BANERJI. — The auto-correlogram of randomly fading waves — with application to wind measurements at 150 kc/s, Wash. 54.

N. DAVIDS. — Optic axes and critical coupling in the ionosphere. Wash. 53 (*Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58, Sep., pp. 311-321 ; D.S.I.R. Abstract 412 of 1954).

N. DAVIDS. — A long-wave solution near critical coupling, Ottawa 53.

J. W. DUNGEY. — Theory of geomagnetic micropulsations, Wash. 54.

J. J. GIBBONS, P. E. BEDIENT. — Some exact solutions of the problem of the relativistic steady state motion of two electric fluids, Wash. 54.

J. J. GIBBONS, F. BELAS. — The coupling problem at 150 kc/s, Wash. 53.

R. E. JONES, A. P. MITRA. — An E-region model with variable recombination based on phase-height measurements at 150 kc/s, Wash. 53.

J. M. KELSO. — True and group heights in the presence of the earth's magnetic field, Wash. 54 (Voir « The determination of the electron density distribution of an ionosphere layer in the presence of an external magnetic field », *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 5, Mar. 1954, pp. 11-27).

A. P. MITRA. — Equilibrium distribution of NO in the lower ionospheric regions, Wash. 53 (Voir « A tentative model of the equilibrium height distribution of nitric oxide in the high atmosphere and the resulting D-layer », *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 5, Mar. 1954, pp. 28-43).

A. P. MITRA. — Theory of sudden ionospheric disturbances, Ottawa 53 (à paraître dans *Jour. Geophys. Res.*, sous le titre A. P. MITRA and R. E. JONES, The enhancement of ionospheric ionization during solar flares).

M. NICOLET. — Nitrogen oxides in the ionosphere, Ottawa 53.

M. NICOLET, P. MANGE. — The role of molecular oxygen in the F-region, Wash. 54 (Voir « The dissociation of oxygen in the high atmosphere, *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 59, Mar. 1954, pp. 15-45).

R. W. PARKINSON. — Wave solutions, including coupling, for the critical coupling case, Wash. 54.

R. L. SCHRAG. — Extended-range ionospheric observations at 150 kc/s, Wash. 54.

D. G. YERG. — The applicability of continuous fluid theory in the higher atmosphere, Wash. 54.

*Stanford University*, Radio Propagation Laboratory, Stanford, California :

J. H. CRARY, R. A. HELLIWELL. — Whistlers, Ottawa 53 ; présenté aussi à I.R.E. West Coast Convention, San Francisco, Calif., 19-21 Aug. 1953.

V. R. ESHLEMANN. — The effect of radar wave length on meteor echo rate. Wash. 53 (*Trans. I.R.E.*, Vol. AP, 1 Oct. 1953, pp. 37-42).

V. R. ESHLEMANN. — Theory of radio reflections from electron-ion clouds, Wash. 54.

V. R. ESHLEMANN, L. A. MANNING. — Radio communication by scattering from meteoric ionization, Wash. 53 (*Proc. I.R.E.*, Vol. 42, Mar. 1954, pp. 530-536).

R. A. HELIWELL. — Height characteristics of sporadic-E, Wash. 54.

R. A. HELLIWELL. — The reliability of sporadic-E height measurements, Wash. 53.

L. A. MANNING. — The status of the radio detection of meteors, Wash. 53 (*Trans. I.E.R.*, Vol. AP, 2 Apr. 1954, pp. 82-90, sous le titre Meteoric radio echoes).

A. M. PETERSON. — Geographical and temporal variations of sporadic-E occurrence, Wash. 54.

A. M. PETERSON, R. L. LEADABRAND. — Long range radio echoes from auroral ionization, Wash. 54 (à paraître dans *Jour. Geophys. Res.*, correspondence, Jun. 1954).

A. M. PETERSON, O. G. VILLARD, Jr., L. A. MANNING. — Scatter-sounding studies of sporadic-ionization, Wash. 53.

W. SNYDER. — The effect of ions on magneto-ionic characteritic polarizations, Wash. 53 (*Trans. I.R.E.*, Vol. AP, 1 Jul. 1953, pp. 23-27. D.S.I.R. abstract 504 of 1954).

W. SNYDER. — The polarization of vertical incidence high frequency echoes at Stanford, California, Wash. 54.

A. T. WATERMAN, Jr. — Ionospheric absorption of obliquely incident radio waves, Wash. 53.

A. T. WATERMAN, Jr. — On the strength of a backscattered signal, Wash. 54.

*University of Alaska*, Geophysical Institute, College Alaska :

K. L. BOWLES. — *Vhf*-auroral and meteor echoes including simultaneous observations, Wash. 54.

C. T. ELVEY. — Auroral research at the Geophysical Institute, University of Alaska, Wash. 53.

*University of Illinois*, Department of Electrical Engineering, Urbana, Illinois :

L. GOLDSTEIN, J. M. ANDERSON. — Interaction of electromagnetic waves in gaseous discharge plasmas, Wash. 54.

*University of Puerto Rico*, Department of Physics, Mayagüez, Puerto Rico :

D. G. YERG. — A six-point correlation method for evaluating winds from amplitude fading records, Wash. 54.

*Yerkes Observatory*, Lake Geneva, Wisconsin :

J. W. CHAMBERLAIN. — The excitation of hydrogen in aurorae, Wash. 54.

A. B. MEINEL. — Systematic upper atmospheric motions during auroral displays, Ottawa 53.

A. B. MEINEL, J. W. CHAMBERLAIN, C. Y. FAN. — Recent progress in the analysis of the airglow and auroral spectrum, Wash. 54.

F. E. ROACH, A. B. MEINEL, H. PETTIT. — The height of atomic night glow emissions, Wash. 54.

Les travaux de recherche ionosphérique effectués par plusieurs des organismes mentionnés plus haut sont résumés ci-après ; la bibliographie qui suit chaque paragraphe mentionne les articles qui ont été publiés depuis la X$^{e}$ Assemblée Générale et qui n'ont été présentés à aucune des réunions dont il a été question ci-avant.

### AIR FORCE CAMBRIDGE RESEARCH CENTER

L'A.F.C.R.C. patronne de nombreuses recherches sur la haute atmosphère et il poursuit lui-même certaines études. Dans le but de stimuler l'intérêt et l'activité dans ce domaine, on a établi une liste de problèmes qui n'ont pas encore été résolus et dont la solution permettrait de réaliser des progrès sensibles (1). Après

avoir donné un aperçu de l'état actuel des connaissances, on discute dans ce travail les problèmes des décharges en basse pression, la spectroscopie, les propriétés des gaz ionisés, la magnéto-hydro-dynamique, etc.

Des recherches récentes sur la lueur du ciel nocturne montrent que le rayonnement est plus intense vers l'extrémité bleue du spectre qu'on ne l'a généralement cru (2, 3). Certains des phénomènes identifiés peuvent provenir des émissions galactiques (4). Il est intéressant de remarquer que plusieurs des phénomènes qu'on a cru, jusqu'à présent, être des bandes d'émission sont probablement illusoires, leur apparence trompeuse étant sans aucun doute produite par la présence de raies d'absorption dans le spectre. L'identification de ces spectres d'absorption éclaircit des phénomènes précédemment non identifiés et peut réconcilier les intensités observées des phénomènes d'émission réels avec leurs probabilités théoriques de transition. On croit que le continuum du ciel nocturne, si prédominant dans le bleu, peut être attribué plutôt à des rayonnements stellaires qu'à des rayonnement de luminescence.

Une analyse et une confrontation d'ensemble des raies et des bandes trouvées dans les spectres d'aurores ont été publiées ainsi qu'une discussion critique des identifications (5). Certaines divergences entre les listes des longueurs d'onde établies par différents chercheurs proviennent probablement de différences réelles dans les conditions d'excitation existant dans différents types de phénomènes auroraux. Un grand nombre de raies et de bandes faibles des aurores et des luminescences ne sont pas encore identifiées.

Les traitements théoriques de l'importante question d'interaction des particules lourdes d'hydrogène ont retenu l'attention (6 à 8). Ces réactions dans l'atmosphère terrestre s'appliquent directement à l'excitation de l'azote et de l'oxygène par des protons bombardant la planète. Une nouvelle estimation de la courbe de luminosité aurorale et la méthode pour obtenir des hauteurs d'échelle de cette courbe montrent que les résultats antérieurs doivent être acceptés sous caution (9, 10). En ce qui concerne les explorations radioélectriques des aurores, on a essayé de donner une explication des valeurs des évanouissements (11). On a émis des hypothèses sur les difficultés rencontrées pour

établir une corrélation entre les effets du soleil sur les aurores et l'existence possible d'un « courant solaire en anneau » (12). On étudie pour le moment les relations entre la physique ionosphérique et le géomagnétisme ainsi que les contradictions des autres paramètres atmosphériques connus, dans la configuration qui en est déduite pour les courants (13).

On a fait une étude de l'activité géomagnétique récurrente — de 27 jours — non-récurrente et anti-récurrente, en superposant les époques au cours desquelles ces caractéristiques furent déterminées pour la première fois (14). Il a été constaté que l'activité récurrente se présentait principalement au dépens des séquences anti-récurrentes. Dans une étude séparée, on a montré que pour une catégorie donnée d'activité géomagnétique (calme, intermédiaire ou perturbée) le deuxième jour était légèrement plus calme que le premier (15). On a également trouvé que la méthode d'analyse par époques superposées mettait en évidence le détail adouci du type de Chree de l'analyse géomagnétique. On a constaté une variation de vingt-deux ans et plus dans la quantité géomagnétique « u ». Ces variations à longue période épousent les valeurs correspondantes du nombre de taches solaires, d'une façon plus frappante que les valeurs des périodes plus courtes de onze ans (16).

Des recherches sont en cours sur les chemins parcourus dans l'ionosphère par les rayons, pour une onde dans des conditions initiales données de la densité électronique en fonction de la hauteur. En utilisant une méthode d'intégration de phase dans le complexe plan-hauteur, il a été possible d'obtenir des représentations par fréquence de balayage de la hauteur virtuelle, de la hauteur de phase et de l'absorption pour différentes composantes magnéto-ioniques (17). On a fait une étude sur le taux d'ionisation de la couche E pendant le lever du soleil (18).

On a analysé les données obtenues l'année dernière au cours des dernières expériences par fusées (19). Ces données consistent : *a*) dans le retard d'un signal modulé par fréquence à différentes fréquences discontinues au-dessus de la fréquence critique pour la couche E, et *b*) dans la position correspondante de la fusée. En négligeant l'effet du champ magnétique terrestre et en supposant le trajet du signal très voisin de celui de la fusée, on a établi les méthodes et formules nécessaires pour la réduction des données. En les appliquant, on a obtenu des courbes montrant la relation

de la densité électronique effective en fonction de l'altitude, pour des hauteurs entre 90 et 130 km. Les résultats font supposer l'existence d'une couche ionique se scindant avec une séparation de 15 km entre les couches. La densité électronique maximum dans la couche inférieure est environ une demi-fois celle de la couche supérieure. Actuellement, une analyse plus détaillée est en cours pour inclure les effets du champ magnétique terrestre.

Des récentes expériences avec un enregistreur ionosphérique à bord d'un avion ont montré le côté utile et pratique de l'équipement. Des enregistrements obtenus au-dessus du pôle nord ont déjà donné quelques résultats intéressants (20).

Les études en laboratoire sur l'ionisation et la recombinaison dans les gaz de l'atmosphère se poursuivent (21, 22). Les résultats obtenus par rupture sans électrodes concordent avec ceux d'autres expériences, qui sont également plusieurs ordres de grandeurs supérieurs à ceux qu'on croit exister dans les couches ionosphériques.

REFERENCES


1. H. E. Landsberg. — Unsolved problems in physics of the high atmosphere. *Advances in Geophysics*, Academic Press, New York, Vol. 1, 1953.
2. J. W. Chamberlain, N. J. Oliver. — OH in the airglow at high latitudes. *Phys. Rev.*, Vol. 90 (1953), p. 1118.
3. N. J. Oliver, S. J. Wolnik, J. C. Scanlon, J. W. Chamberlain. — Some remarks on spectra of low-intensity auroras. *Jour. Opt. Soc. Amer.*, Vol. 43 (1953), p. 710.
4. J. W. Chamberlain, N. J. Oliver. — Stellar absorption lines in night-sky spectra. *Astrophys. Jour.*, Vol. 118 (1953), p. 197.
5. J. W. Chamberlain, N. J. Oliver. — Atomic and molecular transitions in auroral spectra. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (1953), p. 457.
6. D. R. Bates, G. Griffing. — Inelastic collisions between heavy particles. I. Excitation and ionization of hydrogen atoms in fast encounters with protons and other hydrogen atoms. *Proc. Phys. Soc. A*, Vol. 66 (1953), p. 961.
7. D. R. Bates, G. Griffing. — Inelastic collisions between heavy particles. II. Contributions of double transitions to the cross-section associated with the excitation of hydrogen atoms in fast encounters with other hydrogen atoms. *Proc. Phys. Soc. A*, sous presse.
8. D. R. Bates, G. W. Griffing. — Inelastic collisions between heavy particles. III. Contribution of the continuum to the cross-section associated with the excitation and ionization of hydrogen atoms in fast encounters with other hydrogen atoms. *Proc. Phys. Soc. A*, sous presse.

9. D. R. Bates, G. Griffing. — Scale height determinations and auroras. *Jour. Atmos. Terr. Phys.*, Vol. 3 (1953), p. 212.

10. G. Griffing, A. Stewart. — The effect of the horizontal extent of aurora on the apparent luminosity-altitude curves. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, sous presse.

11. N. C. Gerson. — A note on auroral interaction. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 4 (1953), p. 81.

12. N. C. Gerson. — A note on solar terrestrial relationships. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 5 (1954), p. 67.

13. L. Katz. — Ionospheric currents as related to geomagnetic variations. Upper Air Symposium, AGU-AAAS Meeting, Boston (1953).

14. E. J. Chernosky. — Twenty-Seven-Day recurrences and non-recurrences in geomagnetic activity. *Trans. Amer. Geophys. Union*, Vol. 35 (1954), p. 372.

15. E. J. Chernosky. — Phased-Superposed-Epoch method of analysis and an application to geomagnetic activity. *Trans. Amer. Geophys. Union*, Vol. 34 (1953), p. 519.

16. E. J. Chernosky. — A long period variation in geomagnetic activity. Joint Meeting AGU-AAAS, Boston (1953).

17. W. Pfister. — Magneto-ionic multiple splitting determined with the aid of phase integration. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (1953), p. 29.

18. W. Pfister. — Note on Lindquist's paper «An investigation of the ionizing effect in the E-layer near sunrise». *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (1953), p. 282.

19. Voir : J. R. Lien *et alii*. — Dans les communications présentées à des réunions patronnées par le Comité National des E. U. A. de l'U.R.S.I.

20. Voir : N. C. Gerson. — Dans les communications présentées à des réunions patronnées par le Comité National des E. U. A. de l'U.R.S.I.

21. A. C. Faire, A. L. Aden, O. T. Fundingsland. — Deionization in atmospheric gases, présenté au Joint Meeting AGU-AAAS, Boston, 1953.

22. A. C. Faire, A. L. Aden, O. T. Fundingsland. — Measurement of dissociative recombination in nitrogen. *Phys. Rev.*, Vol. 93 (1954), p. 650.

Aussi : N. C. Gerson. — Sources of atmospheric and planetary energy. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 5, Mar. 54, research notes, pp. 67-69.

California Institute of Technology

On a établi une nouvelle méthode de sondage de l'ionosphère à basse et très basse fréquence. Les caractéristiques principales du système sont : 1) une antenne émettrice horizontale, près de la surface du sol, en résonance avec la fréquence de travail et

n'émettant pas d'onde de sol dans la direction du récepteur, et, 2) une station réceptrice située en deça de portée visuelle de l'émetteur ; on y compare directement la phase de l'onde d'espace à la phase de référence émise pour une liaison. Des mesures faites sur 50 kc/s ont montré que la hauteur virtuelle de la couche E change d'environ 7,5 km pendant les périodes du lever et du coucher du soleil. On a observé des fluctuations rapides dans la hauteur virtuelle et dans le coefficient de réflexion de la couche A, on les a attribuées à des effets d'interférence.

### Cornell University

Une grande partie des recherches ionosphériques faites par cette université a été consacrée aux réflexions radioélectriques par les aurores. Outre les observations de réflexions effectuées à Ithaca, d'autres furent faites au Geophysical Institute de l'Alaska. On a observé en ces deux endroits que des échos sont reçus d'azimuths près du nord géomagnétique, même lorsque les aurores surplombent ou se présentent vers le sud. Lorsqu'on utilise des méthodes de radar, on observe que les échos n'arrivent que de grandes distances (400 à 1000 km). Ces observations ont été interprétées comme indiquant que les réflexions radioélectriques des aurores proviennent de la dispersion de nombreuses traînées d'ionisation, quelque peu comme des traînées de météores, ayant le zénith magnétique comme radiant. On n'obtiendra donc de forts échos qu'en regardant la hauteur des aurores dans une direction perpendiculaire au champ magnétique terrestre.

Les échos des aurores sont complexes, ils montrent des interventions de plusieurs éléments dispersifs s'interférant mutuellement avec une phase plus ou moins aléatoire, et, comparés aux échos ionosphériques normaux, ils disparaissent très rapidement. Le taux d'évanouissement d'un signal à 50 Mc/s varie de 40 à 200 c/s, et celui d'un signal à 145 Mc/s, de 200 à 600 c/s. Il y a également des glissements de la fréquence moyenne des porteuses qui supposent des vitesses radiales des régions de dispersion de l'ordre de 300 à 500 m/s. Les échos de météores observés en Alaska en même temps et aux mêmes emplacements que les échos d'aurores, ont des taux d'évanouissement d'un ordre de grandeur inférieur à celui trouvé pour les échos d'aurores, ce qui montre que les mouvements observés pour les aurores ne sont pas

dus aux vents. On a mesuré pour les échos d'aurores de nombreuses distributions probables de l'amplitude. Plusieurs ont des caractères très voisins de la distribution de Rayleigh mais, d'autre part, plusieurs montrent une « longue queue » (long tail), c'est-à-dire une probabilité plus élevée de grandes amplitudes.

En faisant fonctionner d'une façon continue pendant deux ans un émetteur de 50 Mc/s, on a mesuré les variations diurnes et saisonnières des aurores. On a pu constater que l'aurore était, en ordre principal, un phénomène nocturne, quoiqu'on ait reçu des échos dès 14 h. du temps local (75° W) et même à 10 h. La variation diurne montre des maxima avant et après minuit et un minimum à minuit. La variation saisonnière présente des maxima aux équinoxes avec minima en été et en hiver. Les observations visuelles des aurores par C. W. Gartlein se sont poursuivies et des enregistrements pris au cours de nombreuses années ont été analysés. On a constaté que l'extension vers le sud de formes d'aurores autres que des lueurs ou des zones diffuses, est reliée aux caractères K de Cheltenham pour un même intervalle de trois heures. On a mesuré la hauteur des aurores en utilisant des photographies au parallaxe. Les hauteurs évaluées pour la limite inférieure des arcs homogènes s'étendent de 70 à 170 km avec une moyenne de 113 km. Des mesures sur des rayons quelque peu isolés ont montré que les points inférieurs se rangeaient sur des hauteurs de 113 à 141 km, et les points élevés de 250 à 450 km.

On a mesuré sur des fréquences de 2,5 et 5 Mc/s, pendant des jours calmes, les distributions probables d'amplitude d'échos ionosphériques à incidence verticale et oblique, et on a constaté qu'environ 60 % des échos de la région E à incidence verticale et 45 % des échos de la région F se répartissent essentiellement suivant la distribution de Rayleigh. Au contraire, les échos à incidence oblique ne sont affectés d'une distribution de Rayleigh que pendant 33 % du temps. Les échos à incidence oblique pendant des conditions perturbées ont des distributions plus voisines de la distribution normale que tous les autres observés. Ces résultats ont été interprétés comme indiquant une réduction dans l'échelle des irrégularités dans l'ionosphère allant de l'ordre du kilomètre pour des conditions calmes, jusqu'à quelques mètres pour des conditions perturbées. On les interprète également comme confirmant la théorie de Herlofson d'une dispersion renforcée

d'énergie due à une résonance de plasma à incidence verticale tant pour des conditions calmes que perturbées.

### Dartmouth College

Les études de polarisation à incidence verticale décrites dans le rapport de la Commission à la X[e] Assemblée Générale (Document A. G., 1952, n° 254, Comm. III) se sont poursuivies. Pour ces études, on utilise un dispositif d'antennes comprenant des deltas orthogonaux fixés sur une tour de support ordinaire. Ces deltas sont excités, au moyen d'un émetteur à canaux jumelés et à fréquence modulée, sous des tensions synchronisées, de phase et d'amplitude relatives ajustables, de façon à pouvoir émettre toute polarisation désirée. A la réception, les débits des deux antennes sont amplifiés avec gain et phase identiques et ils sont appliqués aux plaques orthogonales d'un oscilloscope. Les instruments pour effectuer ces opérations ont été améliorés, l'équipement pourra maintenant fonctionner de 0,5 Mc/s à $f_o$F2. Des maniements manuels sont nécessaires pour accorder la phase et le gain des canaux des récepteurs pour chaque fréquence utilisée. Il faut environ 100 secondes pour préparer l'équipement avant une observation sur toute fréquence de sa gamme.

Des observations effectuées à Hanovre, New Hampshire, depuis décembre 1953 après le lever du soleil, ont confirmé et étendu les résultats mentionnés en 1952.

Les résultats suivants concordent avec les prévisions de la théorie magnéto-ionique : lorsque les échos ordinaires et extraordinaires de E, F1 et F2 sont résolus dans le temps, ou lorsque seule une composante de l'onde existe, leur polarisation est elliptique et n'est pas influencée par la polarisation transmise. Les champs des échos ordinaires tournent du nord vers l'ouest, et ceux des échos extraordinaires du nord à l'est. Le rapport des axes est le même pour les ondes ordinaires et extraordinaires (sauf près des fréquences critiques comme mentionné dans le deuxième alinéa ci-après). Des échos multiples d'une composante donnée ont tous la même polarisation que le premier écho de cette composante. Lorsque des échos sont reçus simultanément des régions E et F, ceux du même type (c'est-à-dire ordinaire et extraordinaire) ont la même polarisation.

Les résultats ci-après ne concordent pas avec la théorie magnéto-ionique ; la théorie prévoit qu'en négligeant les collisions, l'axe principal de l'ellipse de polarisation du champ électrique pour des échos ordinaires sera dirigé du nord au sud, et l'axe principal pour des échos extraordinaires de l'est à l'ouest. En tenant compte des collisions, dans l'hémisphère nord les axes principaux devraient se mouvoir symétriquement vers le nord-est et le sud-ouest, la coïncidence étant la limite. Toutefois, les observations révèlent que les ellipses sont presque symétriques par rapport au nord magnétique et subissent fréquemment des changements de position, avec le moment ou la fréquence, plus importants que les 45° prévus. En fait, pendant la première partie de 1953, on a souvent observé une rotation complète. Les rapports des axes varient de 0,4 à 0,9 plutôt que de 0,9 à 1 comme il est prévu pour la latitude considérée, la fréquence des ondes et l'angle de la direction de propagation et du champ magnétique.

Les rapports des axes décroissent de façon notable à cause des retards, et ce fait ne semble pas compatible avec la notion suivant laquelle la polarisation est déterminée en dessous de la région E, notion qui est appuyée par l'observation que les échos reçus simultanément des régions E et F, sans retard, ont la même polarisation. Dans le voisinage des fréquences critiques, on constate que la composante magnéto-ionique qui subit le plus grand retard a le plus petit rapport des axes. Cette composante est souvent le rayon ordinaire mais devient le rayon extraordinaire dans le cas de retard dans F1 d'échos provenant de F2.

Les jours de fortes perturbations, les rapports des axes sont très faibles (généralement 0,2), même quand il n'y a pas de retard appréciable. Les jours de perturbation, l'angle d'inclinaison ne varie que très légèrement avec la fréquence ou avec le moment, bien qu'il puisse varier d'un jour perturbé à l'autre.

Tout écho stable peut toujours être éliminé complètement en agissant sur la polarisation émise, si des composantes magnéto-ioniques sont résolues dans le temps ou si l'une d'elles manque. Pour l'annulation, la rotation du champ émis est toujours opposée à celle de l'écho atténué. Pour obtenir l'élimination complète d'un écho, la position et le rapport des axes de l'ellipse de polarisation de l'émission doivent être réglés très soigneusement. Pour les conditions les plus stables, la suppression peut être maintenue,

sans nouveau réglage, pendant plusieurs minutes, mais les conditions les plus fréquentes nécessitent un nouveau réglage environ toutes les demi-minutes. En inversant le sens, et en n'effectuant aucun autre changement, on obtient un renforcement maximum de la composante de l'onde qui était supprimée précédemment.

On sait donc maintenant que la polarisation transmise, nécessaire pour éliminer les échos des ondes ordinaires, montre des préférences marquées suivant que la fréquence est inférieure à *fo*E ou supérieure à *fo*F1. Dans de rares occasions, *fo*F1 peut être identifiée à des fréquences entre *fo*E et *fo*F1, la polarisation de la suppression est encore différente. Il est remarquable de constater que lorsqu'on la compare à la façon dont se comporte la polarisation des échos, celle de l'émetteur qui supprime les échos ordinaires et extraordinaires, varie relativement peu avec le temps et la fréquence pour une couche donnée, quoique la suppression de l'écho dépende fortement de la polarisation émise.

Tous les échos multiples de même type peuvent être supprimés pour une polarisation unique de l'émission. Occasionnellement, il se présentera un écho qui ne sera pas éliminé par les réglages de suppression pour les rayons ordinaires ou extraordinaires habituels ; ceci indique toujours une polarisation compatible avec un rayon ordinaire mais qui n'est pas le même que le rayon ordinaire présent. Elle peut être supprimée par un réglage différent que celui des composantes ordinaires habituelles et on suppose qu'elle est une réflexion en dehors de la verticale. On n'a jamais observé la présence de multiples.

Lorsque des échos ordinaires et extraordinaires sont comparables en amplitude et non décomposés dans le temps, la somme est presque toujours instable et l'ellipse de polarisation résultante se déforme. Bien que le réglage soit difficile à atteindre, on peut faire varier la polarisation de l'émetteur jusqu'à l'élimination d'une des composantes ; alors la polarisation de la composante restante est stable. Dans de rares occasions, la polarisation résultante de composantes interférentes est stable. Dans ces cas, la polarisation dépend très fort de la polarisation de l'émission qui, évidemment, contrôle l'excitation relative des composantes interférentes stables.

On constate souvent que les deux composantes magnéto-ioniques se bifurquent à des fréquences voisines de la fréquence

critique. Dans ces cas, on observe toujours que les deux échos d'une même composante ont des polarisations identiques.

On a étudié le système d'antennes orthogonales en delta à l'aide de mesures effectuées en avions, ainsi que l'influence d'une rotation de 45° des deltas dans une direction nord-ouest, par rapport au pylône central de support.

On a présenté des résultats préliminaires obtenus avec un sol plan artificiel en dessous des antennes en delta ainsi que ceux obtenus en utilisant une boucle tournante dans la méthode de réception à canal simple de R. A. Helliwell et W. Snyder de l'Université de Stanford.

Un dispositif pour expériences à impulsions sur parcours oblique est presque terminé.

Un enregistreur ionosphérique type LG-17 (Canadian Marconi Company) sera mis en fonctionnement au cours de l'été 1954.

(M. G. Morgan. — «A review of *vhf* ionospheric propagation », *Proc. I.R.E.*, vol. 41 (mai 1953), pp. 582-587. D.S.I.R. abstract 2422 de 1953.)

### Observations du Harvard College

Les observations les plus importantes fournies par l'observatoire de Harvard et par ceux qui lui sont associés consistent dans l'interprétation de phénomènes solaires par les théories magnéto-hydrodynamiques. Tout d'abord, on a établi un système de classification des proéminences solaires en fonction de leur comportement. Le système encore au stade préliminaire, est vérifié par des étudiants ; jusqu'à présent, il est assez satisfaisant quoiqu'il soit nécessaire d'apporter quelques changements au plan original. En premier lieu, on trouve une différence marquée entre les proéminences qui apparaissent dans les zones de taches solaires et celles observées dans les zones sans taches. En second lieu, on constate une notable différence dans les proéminences où la matière vient d'en haut et où la grande partie du mouvement vient d'en bas. Enfin, il y a de plus en plus de preuves que la force motrice pour l'expulsion des matières du soleil ou des taches solaires est un courant électrique intense se déplaçant dans le gaz ionisé. Pour exprimer ce phénomène, d'une façon courante, on pourrait dire que le soleil « émet une fusée ». De toute façon, comme on le sait

de l'électro-dynamique, une boucle de courant tend à augmenter son rayon et exerce une pression sur le fil de façon à diminuer ses dimensions si cela était possible. Etant donné que dans l'atmosphère solaire, les « fils » sont constitués par du gaz, cet « effet d'écrasement » ou de rhéostriction (pinch effect) est remarquable dans beaucoup de proéminences. En effet, la plupart des filaments minces des proéminences sont attribuables à la présence de courants.

On trouve un autre élément de nos connaissances dans la nature particulière du mouvement des nœuds dans les proéminences. Certains les ont attribués à un gaz se déplaçant le long d'un champ magnétique, dans cette interprétation on suppose que le mouvement du gaz trace les lignes de force. Cette interprétation apparaît fort inexacte ; en fait, il semble que le mouvement s'approche plus de la perpendicularité que du parallélisme aux lignes de force. Il y a d'autres arguments subtils en faveur de cette conclusion ; il est important, pour notre connaissance du soleil, de réaliser que le flux de la matière suit la ligne du courant plutôt que celle du champ magnétique.

On suggère qu'il existerait réellement, entre la terre et le soleil, des boucles de courant maintenues entre elles par l'effet d'écrasement. Ces « galettes » dynamiques entourent la terre et provoquent les orages magnétiques, les phénomènes d'aurore boréale, etc. Les détails en sont compliqués mais des travaux se poursuivent à ce sujet.

Tous ces phénomènes ont un effet sur la propagation radioélectrique dans l'ionosphère. Par exemple, la compression des gaz dans le voisinage des taches solaires a parfois lieu avec la force d'ondes de choc et provoque la libération, en un temps très court, d'énormes quantités de rayonnement ultra-violet. Ce rayonnement est responsable des perturbations ionosphériques à début brusque.

D. H. Menzel, B. Bell. — The variation in prominence distribution over the sunspot cycle, Convegno Di Scienze Fisiche Matematiche E Naturali, 14-19 Settembre 1952, Tema : Problemi Della Fisica Solare, Roma, Accademia Nazionale Dei Lincei, 1953.

D. H. Menzel, J. W. Evans. — The behavior and classification of solar prominences, *Ibid.*

D. H. MENZEL. — Magnetic hydrodynamics theory of prominences and of the Aurora Borealis, *Ibid.*

D. H. MENZEL. — Miscellaneous remarks, *Ibid.*

*National Bureau of Standards* (CRPL) :

J. C. BLAIR, J. N. BROWN, J. M. WATTS. — An ionosphere recorder for low frequencies. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (Mar. 53), pp. 99-107. D.S.I.R. abstract 1998.

J. FEINSTEIN. — Some stochastic problems in wave propagation. Part I. *Trans. I.R.E.*, Vol. AP2 (Jan 54), pp. 23-30. Part II (Apr. 54), pp. 63-70.

J. Feinstein. — Wave propagation in an anisotropic, inhomogeneous medium. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (June 53), pp. 223-230. D.S.I.R. abstract 3393.

W. L. HARTSFIELD, R. SILBERSTEIN. — A comparison of cw field intensity and backscatter delay. *Proc. I.R.E.*, Vol. 40 (Dec. 52), pp. 1700-1706. D.S.I.R. abstract 808.

R. S. LAWRENCE. Continental maps of four ionospheric disturbances. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (June 53), pp. 219-222. D.S.I.R. abstract 3296.

J. M. WATTS. — Oblique incidence propagation at 300 kc/s using the pulse technique. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 57 (Dec. 52), pp. 487-498. D.S.I.R. abstract 1474.

## NAVAL RESEARCH LABORATORY

En utilisant trois lancements de fusées V2 effectués au White Sand Proving Ground (New Mexico), on a fait des expériences en ondes continues pour mesurer la vraie valeur de la concentration électronique. On considère maintenant comme erronée une forte diminution de la densité électronique à 145 km qui avait été constatée et avait été signalée dans un article (voir plus bas). Ce cas a été discuté par J. C. Seddon à la réunion de la Commission tenue à Washington en 1954. La diminution est apparemment due à un défaut de l'indépendance de la propagation des composantes magnéto-ioniques du signal émis par la fusée. Le rayon extraordinaire incident a été transformé en un rayon ordinaire ayant une densité électronique correspondant à peu près à la fréquence critique pour le rayon ordinaire. La courbe de densité électronique résultante obtenue par cette interprétation concorde très bien avec les enregistrements de $h'$-$f$ pris en même temps. On voit que la « couche » F1 est un banc à faible gradient entre 140 et 149 km.

A 150 km, on observe une faible partie du gradient aigu de la couche F2.

J. E. Jackson a décrit à la réunion de Washington de 1954, les résultats obtenus au cours d'une expérience semblable effectuée avec une fusée Viking de la Marine, ces résultats ont été en général analogues à ceux obtenus à l'aide de V2, mais on n'a pas observé la couche F2 en dessous de l'altitude de 170 km atteinte par la fusée. L'image qu'on a pu se faire de l'ionosphère est celle d'une épaisse région continue, contenant des bancs à faible gradient des couches E2 et F1. Les couches E1 et F2 ont des gradients très aigus dans leur partie inférieure. Cette image est en contradiction avec la théorie de Chapman ainsi qu'avec les résultats d'autres observateurs (1, 2) qui mentionnent une bifurcation de la couche E.

Le seul phénomène commun observable dans les données fournies par les fusées lorsque la couche E sporadique apparaissait sur les enregistrements de *h'-f*, était un gradient aigu de la densité électronique près du maximum de la densité électronique de la couche E. Le maximum de la densité peut ou ne peut pas être plus élevé que la valeur normale.

On a mesuré le champ magnétique terrestre à 105 km au cours du lancement d'une V2 et à 139 km au cours du lancement d'une Viking, et on a constaté qu'il obéissait exactement à la loi inverse du cube. On a également mesuré les fréquences de collision des électrons à l'aide de V2 et de Vikings, mais les travaux récents de Huxley (3) montrent que l'émetteur des fusées pourrait facilement avoir augmenté la fréquence de collision, de sorte que les valeurs mesurées devraient probablement être considérées comme des limites supérieures.

Les données obtenues tant par V2 que par Vikings ont montré que le terme contreversé de la polarisation de Lorentz n'est pas dans la région E pour 4 Mc/s. Théoriquement, cela devrait également être vrai pour des fréquences plus basses, et des mesures effectuées au sol à des fréquences supérieures ne décèlent, en général, aucun effet dû à ce terme ; ainsi, il ne semble pas probable que ce terme doive être considéré à toute fréquence réfléchie de l'ionosphère (J. C. Seddon, « Propagation measurements in the ionosphere with the aid of rackets », *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58, Sept. 1953, pp. 323-335).

1. J. R. Lien et al. — Bifurcation of the E-region. *Phys. Rev.*, Vol. 92, 15 oct. 1953, pp. 508-509.
2. W. W. Berning. — The determination of charge density in the ionosphere by radio Doppler techniques, Conférence à Oxford (Angleterre), sous les auspices du Gassiot Committee, Août 1953 (sous presse).
3. L. G. H. Huxley. — Alternative developments of the theory of radio wave interaction. *Proc. Roy. Soc.*, Vol. 218A, juil. 1953, pp. 503-536. D.S.I.R. abstract 231 de 1954.

### Navy Electronics Laboratory

On a entrepris l'estimation des systèmes à diversité. On a étudié les méthodes pour réduire l'évanouissement sur un circuit à 12 Mc/s entre Washington et San Diego, ainsi que les techniques de diversité d'espace et de fréquence appliquées à l'extrémité émettrice, et celles de la polarisation et de la diversité d'espace à l'extrémité réceptrice. On a effectué des sondages à fréquences multiples de la contre-diffusion azimuthale à l'aide d'un équipement de faible puissance. On a entrepris des travaux sur une théorie qui expliquerait la grandeur observée, dans la région de 2 à 30 Mc/s, des échos de contre-dispersion par des surfaces terrestres et de mer. On a étudié la théorie de la propagation des impulsions dans l'ionosphère en vue d'obtenir une évaluation plus précise de la distribution de la densité électronique avec la hauteur. (R. T. Beyer and G. E. Hudson, « On the feasibility of acoustic analogue of *vef* electromagnetic propagation » U. S. Navy Elect. Lab. Rep. 434, 5 nov. 53. W. B. Wells, « Upper-atmosphere Studies by means of *ef* cm waves ». U. S. Navy Electronics Lab., Rpt. 311, 9 déc. 53.)

### New-York University

Les recherches théoriques sur l'influence de l'ionosphère sur la propagation des ondes électromagnétiques commencent généralement en partant de formes particulières des équations de Maxwell convenant aux problèmes particuliers étudiés ; par exemple, une onde incidente perpendiculaire avec un champ terrestre magnétique vertical ou oblique. Ces recherches conduisent aussi généralement aux formes que prennent les solutions de ces équations de champ dans l'ionosphère, en se basant sur diverses hypothèses restrictives au sujet de la fréquence de propagation, du couplage, des points

de retour ou niveaux de réflexion, etc. C'est ce qui explique la quantité de résultats particuliers obtenus.

Il a donc paru hautement désirable d'entreprendre une étude générale des solutions des équations de Maxwell dans les conditions exposées ci-après.

On suppose que la couche ionosphérique elle-même est stratifiée horizontalement, c'est-à-dire que l'ionisation ne varie que dans la direction $z$. On suppose qu'il existe un champ terrestre magnétique, statique et externe, qui peut varier avec $z$ ; l'effet de ce champ est incorporé à un tenseur diélectrique apparaissant dans les équations de Maxwell, transformant ainsi la couche ionosphérique en un milieu anisotropique. Tenant compte qu'on peut établir une source arbitraire de champs d'ondes planes en intégrant pour les angles de direction de ces ondes, ce travail étudie la propagation d'ondes planes incidentes d'un milieu situé dans la partie inférieure de l'ionosphère.

Dans l'ionosphère, on cherche des solutions des équations de Maxwell de la forme :

$$E(x,y,z) = V(z)\, e^{\frac{i\omega}{c}(px+qy)}$$

$$H(x,y,z) = I\, e^{\frac{i\omega}{c}(px+qy)}$$

$p$ et $q$ déterminant la variation horizontale du champ. La détermination de $V = (V_1, V_2, V_3)$ et $I = (I_1, I_2, I_3)$ se réduit à la résolution d'un système de quatre équations différentielles ordinaires du premier ordre en $I_1$, $I_2$, $V_1$ et $V_2$. Le système est traité sous la forme de matrices et on emploie la méthode de Peano-Baker, qui a été appliquée à un tel système d'équations différentielles dans une de nos études antérieures. Dans l'ionosphère, l'équation caractéristique de la matrice du système d'équations différentielles est une généralisation de l'équation ordinaire du quatrième degré de la théorie magnéto-ionique.

On a obtenu une expression très générale pour chacune des quatre solutions du système et on a étudié la théorie de ces quatre solutions générales. Dans l'ionosphère, ce sont essentiellement des expressions des quatre ondes « caractéristiques » de l'ionosphère, chacune d'elles est une combinaison linéaire avec des coefficients

non constants pour $I_1$, $I_2$, $V_1$ et $V_2$. Dans des cas spéciaux, ces quatre ondes peuvent être identifiées aux ondes ordinaires et extraordinaires montantes et descendantes. On montre que chaque onde caractéristique, c'est-à-dire chacune des solutions, est un produit de trois facteurs. La première est une expression généralisée qui se réduit à l'expression ordinaire dans un cas déjà traité par d'autres auteurs, comme représentant un champ incident normalement et un champ magnétique terrestre oblique. Le deuxième facteur, qui comprend une des racines caractéristiques de la matrice du système d'équations différentielles, montre le comportement de l'onde, c'est-à-dire qu'il a la forme $e^{i\frac{\omega}{c}f(z)}$ ($e^{-i\omega t}$ sous-entendu). Le troisième facteur, appelé le facteur de dispersion continu, indique l'apport de chacune des quatre « ondes » en chaque point $z$, à chacune des autres. Ce facteur détermine donc la réflexion ou la conversion de l'onde ascendante ou descendante, et la transition ou le couplage entre les quatre ondes. Pour chaque valeur de $z$, il y a alors des coefficients de réflexion ou de transition qui généralisent les coefficients de Fresnel applicables aux milieux isotropiques. On obtient suffisamment de conditions pour la séparation complète des ondes ordinaires et extraordinaires.

En des points particuliers de l'ionosphère, appelés points de retour ou niveaux de réflexion, au moins deux des quatre ondes caractéristiques se fusionnent et ne peuvent plus être distinguées (mathématiquement, cela signifie qu'au moins deux des racines caractéristiques de la matrice du système des équations différentielles deviennent égales). On dit généralement qu'en ces points, les ondes sont fortement couplées.

La notion de la polarisation est traitée pour des ondes caractéristiques et il est montré que dans l'ionosphère il en existe huit types qui se réduisent à quatre pour tous les cas connus. La relation de ces polarisations à celles des ondes observées au sol n'est pas encore complètement connue.

Quand on relie les solutions obtenues dans la couche ionosphérique à l'onde incidente en dessous et à l'onde quittant la partie supérieure, en appliquant des conditions de continuité au sommet et à la base de la couche, on obtient les coefficients de réflexion et de propagation pour la couche.

Des cas spéciaux tels qu'une onde plane verticalement incidente avec un champ magnétique terrestre oblique et une onde plane

obliquement incidente avec un champ magnétique terrestre vertical, sont résolus par la méthode générale, en partie pour illustrer la théorie et en partie pour obtenir des résultats concrets.

La théorie entière montre les restrictions ou les hypothèses existantes dans les points de départ de nombreuses recherches sur la propagation ionosphérique, et en conséquence, elle éclaircit et unifie ces travaux. On pense donc que cette étude est une contribution fondamentale à la théorie mathématique de la propagation ionosphérique en présence d'un champ magnétique terrestre statique.

Une deuxième contribution à la théorie de la propagation ionosphérique est la suivante.

On a utilisé pour étudier la propagation dans l'ionosphère différentes formes spéciales des équations de Maxwell. A l'origine, on déclare généralement que ces formes sont applicables aux problèmes particuliers étudiés, comme, par exemple, une onde normalement incidente et un champ magnétique terrestre oblique, et ainsi de suite. Plusieurs de ces formes spéciales sont généralement posées par les auteurs comme bases de leurs recherches. Une de nos études montre comment on peut obtenir ces différentes formes en partant des équations de Maxwell (dans le cas d'une ionosphère à stratification horizontale) en réduisant d'abord les équations de Maxwell à un système de quatre équations différentielles ordinaires du premier ordre et en montrant ensuite comment ce système peut se transformer et s'adapter aux différents cas d'ondes incidentes, obliques ou normales, et aux différentes hypothèses sur le champ magnétique terrestre. En particulier, on obtient le système de Rydbeck de deux équations différentielles accouplées de deuxième ordre, qui ont été utilisées par de nombreux chercheurs dans le cas d'une onde incidente normale et d'un champ magnétique terrestre d'orientation arbitraire, mais constant. Dans ce travail, on ne tente aucune discussion sur le caractère ou sur les propriétés des solutions.

En partant de considérations microscopiques, on a donné une nouvelle déduction des propriétés de tenseur de l'ionosphère, c'est-à-dire de la polarisation ou de la force électrique et du flux moyen de la densité de la charge libre. On a donné une attention spéciale à l'action des collisions. Le but consiste à obtenir la forme

du tenseur électrique qui entre dans les équations de Maxwell appliquées à l'ionosphère.

On a étudié l'influence de l'hypothèse des collisions à basse ou à haute fréquence, et celle consistant à négliger le couplage dans la propagation à basse fréquence. On suppose que le rapport du carré de la fréquence critique à celui de la fréquence de l'onde est exponentiel. On examine, dans les hypothèses citées, le cas d'une onde incidente oblique et d'un champ magnétique vertical, traité par Whipple, et celui d'une onde incidente verticale et d'un champ magnétique oblique. Alors que les résultats de Whipple et Heading pour le premier cas (y compris le couplage) concordaient avec ceux des expériences, il n'en fut plus de même pour le deuxième cas. La conclusion à déduire des cas particuliers étudiés semble être que les hypothèses de fréquence de collision basse ou élevée, et celle supposant qu'il n'y a pas de couplage, ne se justifient généralement pas. Cette dernière conclusion pouvait être prévue, mais celles relatives aux hypothèses sur la fréquence des collisions semblent être plus douteuses que ne pourraient le faire prévoir les travaux de Whipple et Heading.

Une autre étude a apporté une contribution au problème reliant la hauteur virtuelle en fonction des fréquences à la distribution de l'ionisation dans une couche ionosphérique. On a discuté l'évaluation des intégrales donnant la hauteur virtuelle d'une couche ionosphérique en fonction de la fréquence, en tenant compte du champ magnétique terrestre. On a obtenu, pour une distribution parabolique de l'ionisation, des formules exactes pour le rayon ordinaire et pour le rayon extraordinaire dans les cas de propagation longitudinale et de propagation transversale. On a également considéré une couche cosinusoïdale qui s'approche plus de la distribution de Chapman que la couche parabolique. Une intégration exacte donne encore des formules précises dans ces cas, sauf pour le rayon extraordinaire se propageant transversalement. Pour la propagation oblique, on peut employer une méthode numérique basée sur la formule de quadrature de Gauss-Christofel. La couche cosinusoïdale s'adapte particulièrement à l'application de cette méthode.

Toutes ces méthodes dépendent du calcul des courbes théoriques $h'$-$f$ permettant de comparer les données expérimentales. La réduction directe des données $h'$-$f$ pour obtenir la distribution

réelle de l'ionisation exige la solution d'une équation intégrale dont l'expression est fournie par la formule d'Appleton et Hartree. Dans le cas où il n'y a pas de champ magnétique ou de propagation longitudinale, la solution est sous forme d'intégrales qui peuvent être évaluées facilement par la méthode de Gauss et Christofel. On a donné une vérification de la précision de la méthode avec un minimum de calculs. Pour les champs obliques, l'expression de l'équation intégrale se réduit à une forme pouvant être traitée. On a obtenu des formules explicites pour l'usage pratique.

H. B. Keller. — Ionospheric propagation of plane waves, Res. Rpt. (Aug. 53), Em-56, Air Force contract AF 19 (122) 42.

H. B. Keller. — On the electromagnetic field equations in the ionosphere. Res. Rpt. (Sep. 53) EM-57, Air Force contract AF 19(122)42.

J. B. Keller, H. B. Keller. — On systems of linear ordinary differential equations, July 1951 ; (à paraître dans *Communications on Pure and Applied Mathematics*), Res. Rpt. EM-33.

W. Magnus. — Algebraic aspects in the theory of systems of linear differential equations, Res. Rpt (June 53), BR-3 (à paraître dans *Comm. on Pure and Applied Math.*).

J. Shmoys. — Low-frequency propagation in an exponential layer, Res. Rpt. (Apr. 53), EM-51.

* * *

L. Kraus. — Further discussion of Kelso's paper on a method for determination of the distribution of electron density in the ionosphere. *Jour. Geophys. Res.*, letter to the editor, Vol. 58 (Dec. 53), pp. 551-553.

J. Shmoys. — The reflection coefficient of the exponential layer. *Jour. Geophys. Res.*, letter to the editor, Vol. 57 (Mar. 52), pp. 142-143.

J. Shmoys. — Limitations on the calculation of expected virtual height for specific ionospheric distributions. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 57 (Mar. 52), pp. 95-111.

### Pensylvania State University

Les travaux effectués dans ce laboratoire se rapportent aux questions suivantes :

1. *Mesures en basse fréquence à incidence verticale.* — On a obtenu pour 150 kc/s des renseignements s'étendant sur plusieurs années et se rapportant aux questions ci-après : hauteur équivalente en fonction du temps, changement dans le trajet de la phase en fonction du temps, absorption ionosphérique et polarisation de

l'onde d'espace. On a commencé le 1er février 1954 une série étendue de mesures semblables sur 75 kc/s.

2. *Etudes mathématiques.* — On a établi diverses méthodes de résolution l'équation complète des ondes. Ce travail est couramment étendu à l'incidence oblique. On a consacré une attention toute spéciale aux termes de couplage entre les composantes ou modes magnéto-ioniques.

3. *Physique de l'ionosphère.* — Les études ci-après sont en cours d'exécution ou sont terminées : physique solaire et de la haute atmosphère se rapportant à l'ionosphère, physique de la région D en ce qui concerne les constituants de l'atmosphère intéressant la production des régions et les mécanismes de leur formation, viscosité dans la haute atmosphère, validité de la théorie du fluide continu et son extension pour englober les conditions physiques réellement intéressées, dynamique des milieux ionisés avec application spéciale à l'ionosphère, effet du transport vertical des ions dans la formation des couches.

4. *Propriétés de l'ionosphère.* — On a terminé récemment des travaux théoriques et ou expérimentaux se rapportant à certaines propriétés ionosphériques, ce sont : interprétation sur 150 kc/s des types d'échos par bonds, en fonction de la concentration, des bonds de M, etc., étude théorique et expérimentale du phénomène de couplage sur 150 et 75 kc/s, détermination des caractéristiques de la couche E à partir de mesures de $h'$-$f$, y compris celles du champ magnétique terrestre dans l'analyse théorique, mesure des vents ionosphériques sur 150 et 75 kc/s, théorie et mesure de l'interaction des ondes dans la région D en utilisant des ondes radioélectriques longues.

5. *Etudes de la très haute atmosphère.* — Des travaux relatifs aux deux sujets suivants sont en cours : *a*) étude mathématique du problème de l'anneau de Störmer ; *b*) ondes d'Alfvén dans l'ionosphère et la théorie des micro-impulsions.

A. P. Mitra. — Atomic nitrogen as a constituent for region F1. Scientific Rpt 53 (10 Nov. 53). Air force contract AF19(122)44.

M. Nicolet, P. Mange. — An introduction to the study of the physical constitution and chemical composition of the high atmosphere. Scientific Rpt. 35 (15 Apr. 52).

R. W. PARKINSON. — Instrumentation for the measurement of coupling phenomena at 150 kc/s and preliminary results. Scientific Rpt. 47 (10 Aug. 53).

R. L. PASSOW. — The design, construction and operation of a two megawatt long-wave pulse transmitter. Scientific Rpt. 40 (30 Jun. 52).

R. L. SCHRAG. — An investigation of the 150 kc/s propagation characteristics of the upper atmosphere. Scientific Rpt. 33 (15 Mar. 52).

R. L. SCHRAG. — Instrumentation for the observation of long delay echoes at 150 kc/s. Scientific Rpt. 50 (25 Sep. 53).

* * *

C. R. AMMERMAN. — An automatic recording slide-back peak voltmeter. *R.S.I.*, Vol. 24 (Feb. 53), pp. 161-164.

N. DAVIDS. — Theoretical group heights of reflection of 150 kc/s radio waves vertical incident on the ionosphere. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 2 (Dec. 52), pp. 324-339. D.S.I.R. abstract 516 of 1952.

J. W. DUNGEY. — The attenuation of Alfvén waves (à paraître dans *Jour. Geophys. Res.*).

J. J. GIBBONS, R. L. SCHRAG. — A method of solving the wave equation in a region of rapidly varying complex refractive index. *Jour. Appl. Phys.*, vol. 23 (Oct. 52), pp. 1139-1142. D.S.I.R. abstract 803 of 1953.

J. J. GIBBONS, R. L. SCHRAG, A. H. WAYNICK. — Long-delay ionospheric echoes at 150 kc/s. *Nature*, Vol. 171 (Mar. 53), pp. 444-445. D.S.I.R. abstract 1992 of 1953.

R. E. JONES. — Instrumentation for measuring changes in phase of ionopheric echoes. *R.S.I.*, Vol. 24 (Jun. 53), pp. 433-436.

R. E. Jones, G. N. MILLMAN, R. J. NERTNEY. — The heights of ionospheric winds as measured at long radio wavalengths. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 3 (Feb. 53), pp. 79-91. D.S.I.R. abstract 2311 of 1953.

J. M. KELSO. — A procedure for the determination of the vertical distribution of the electron density in the ionosphere. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 57 (Sep. 52), pp. 357-367.

J. M. KELSO. — On the coupled wave equations of magneto-ionic theory. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (Dec. 53), pp. 431-436.

R. LINDQUIST. — An investigation of the ionizing effect in the E-layer near sunrise. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 57 (Dec. 52), pp. 439-458. D.S.I.R. abstract 1346.

R. LINDQUIST. — An interpretation of vertical incidence equivalent-height time recordings on 150 kc/s. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 4 (Sep. 53), pp. 141-147.

G. H. MILLMAN. — A study of ionospheric winds and turbulence utilizing long radio waves. *Ann. Geophys.*, Vol. 8 (Dec. 52), pp. 365-384. D.S.I.R. abs. 1676 of 1952.

A. P. Mitra, R. E. Jones. — Determination of the location of the ionospheric current system for geomagnetic effects of solar flares. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 4 (Dec. 53), pp. 141-147.

R. J. Nertney. — The lower E- and D-region of the ionosphere as deduced from long radio wave measurements. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 3 (Feb. 53), pp. 92-107. D.S.I.R. abstract 2306 of 1953.

M. Nicolet. — The collision frequency of electrons in the ionosphere. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 3 (May 53), pp. 200-211. D.S.I.R. abstract 3299 of 1953.

M. Nicolet. — Origin of the emission of the oxygen green line in the airglow. *Phys. Rew.*, Vol. 93 (Feb. 54), p. 633.

## Stanford University

Des études radioélectriques de l'ionosphère ont été entreprises entre 30 Mc/s et environ 1 kc/s ; elles comprennent les sujets ci-après : 1) Etudes expérimentales et théoriques des communications radioélectriques par dispersion par ionisation météorique ; 2) Etudes expérimentales par rétro-dispersion des caractéristiques de *Es* et des phénomènes reliés aux aurores ; 3) Caractéristiques de propagation dans l'ionosphère inférieure aux moyennes, basses et très basses fréquences ; 4) Aperçu sur la littérature.

Au cours des essais de la méthode de sondage par dispersion, il a été constaté que pendant des périodes pour lesquelles on ne pouvait prouver l'existence, en aucun point de la surface terrestre, d'une transmission par couche, il était possible de maintenir des communications radioélectriques entre des stations à puissance relativement basse fonctionnant sur 14 Mc/s et distantes d'environ 1200 km. En examinant l'amplitude et la durée des échos dispersés directement par des traînées d'ionisation météorique, ainsi que la probabilité de détection de traînées orientées aléatoirement au-dessus d'un parcours de propagation radioélectrique oblique, on a obtenu une estimation de la contribution de l'ionisation météorique pour de telles portées en haute fréquence et pour des transmissions radioélectriques. On en a conclu que l'ionisation météorique seule donnerait, pour des fréquences voisines de 15 Mc/s, un signal virtuellement continu pour un trajet de transmission d'environ 1000 km. Pour les très hautes fréquences, on a constaté que la dispersion par les traînées de météores était un facteur important pour la propagation d'un signal sur un parcours oblique.

On a étudié, théoriquement, les coefficients de réflexion de nuages d'ions et d'électrons de forme laminaire, cylindrique et sphérique. La méthode utilisée fournit une approximation générale du premier ordre de l'influence des dimensions, de la forme, et de la densité des propriétés réfléchissantes de ces nuages. Les résultats pourraient être utiles dans l'étude de phénomènes complexes tels que ceux des aurores, de Es et des réflexions météoriques. On a établi une nouvelle théorie sur la façon dont varie le nombre d'échos reçus des traînées sporadiques d'ionisation météorique avec la longueur d'onde du radar et les autres paramètres des systèmes.

Des mesures par sondage par dispersion de Es ont fourni de nouveaux renseignements sur les variations temporelles et spaciales de cette région. On a effectué des mesures simultanées sur 17 et 30 Mc/s de la portée en fonction de l'azimuth, et les enregistrements ont montré que l'existence d'un déplacement bien défini de la région E était relativement rare ; au contraire, le comportement habituel semble être la formation d'un amas en un certain endroit, cet amas se déplace quelque peu, ou peut-être change de forme et d'aspect, puis disparaît. Ce processus est souvent suivi de l'apparition et de la disparition en d'autres endroits, d'amas ionisés semblables. Une étude de sondages par dispersion effectués à Stanford et de données fournies par des stations à incidence verticale, a montré qu'on pouvait prédire de façon remarquable l'apparition de Es, d'un mois à l'autre. Il existe une légère tendance à l'apparition simultanée d'amas de Es en des points voisins l'un de l'autre de quelques centaines de kilomètres. La valeur journalière de la moyenne mensuelle d'occurrence dépend très fort de la latitude géomagnétique. Es tend à être un phénomène diurne dans les régions équatoriales, et un phénomène nocturne dans les régions des aurores. Aux latitudes tempérées, on observe un maximum d'apparition en été, alors que près des pôles et de l'équateur, on ne constate que des variations saisonnières relativement faibles. Aux latitudes moyennes, on remarque aux équinoxes un minimum observé environ deux fois plus souvent à l'automne qu'au printemps. On trouve une corrélation inverse entre E sporadique et le nombre de taches solaires à toutes les latitudes, avec environ deux fois plus d'apparitions de E sporadique pendant les minima de taches solaires que pendant les maxima.

En utilisant un équipement de sondage par dispersion installé à Stanford, on a détecté des échos radioélectriques provenant des aurores. La distance à la zone aurorale est au moins deux fois aussi grande que celle utilisée au cours de toute expérience antérieure. Les expériences ont été faites sur 6,12 et 17 Mc/s, fréquences inférieures à toutes celles utilisées antérieurement pour la détection des aurores. L'intensité des échos d'aurores, observée dans ces conditions, est étonnamment élevée. En fait, elle dépasse souvent celle des échos les plus intenses propagés dans la couche F par dispersion par le sol, qui se présentent en même temps.

D'autres études de la hauteur des réflexions de la couche E (mesurée à Stanford) ont montré que E*s*, y compris ses formes stratifiées, est essentiellement un phénomène de la couche, tout au moins aux latitudes tempérées, et que l'observation de nuages réfléchissants isolés qui ne surplombent pas, est relativement rare. L'existence de hauteurs préférentielles d'apparition de E*s* a été confirmée, la séparation de ces hauteurs étant de l'ordre de 5 à 6 km. La comparaison de ces données sur les hauteurs avec les distributions temporelles et spatiales décrites plus haut ont suggéré l'idée que l'apparition de E*s* aux environs de 100 km était essentiellement un phénomène des hautes latitudes alors que son apparition aux environs de 110 km était caractéristique des basses latitudes. Dans cette image, les deux types ont, aux latitudes moyennes, une tendance au chevauchement.

Des mesures expérimentales de la polarisation des échos effectuées à hautes et à basses fréquences ont montré des écarts marqués des prévisions fournies par la théorie magnéto-ionique classique. Les résultats obtenus pour des fréquences élevées, de l'ordre de 5 Mc/s, furent particulièrement décevants, étant donné que toutes les autres preuves montraient que les composantes ordinaires et extraordinaires étaient complètement séparées. Toutefois, fréquemment, les ellipses individuelles n'étaient pas circulaires, les rapports des axes descendant jusqu'à 0,5. En outre, elles n'étaient pas semblables, souvent un écho était circulaire tandis que l'autre était nettement elliptique. Les résultats montrèrent la nécessité de continuer les travaux sur l'application de la théorie magnéto-ionique à la propagation réelle dans l'ionosphère avant de pouvoir expliquer les mesures. On a déterminé l'effet des ions sur la polarisation magnéto-ionique caractéristique

et on a constaté que les polarisations caractéristiques dans un mélange d'électrons et d'ions ne définissaient pas les paramètres du milieu aussi complètement que dans le cas d'électrons seuls.

On a comparé les observations de « siffleurs » (whistlers) effectuées à Seatle, Washington, et à Stanford, Californie. Le fait que trente pour cent des siffleurs en un endroit furent entendus simultanément à l'autre appuya la théorie de la production des siffleurs établie récemment par L.R.O. Storey à Cambridge, Angleterre. Des études des formes d'atmosphériques ont été entreprises en utilisant un analyseur automatique d'atmosphériques. Le système déduit automatiquement des valeurs du temps en fonction de la fréquence pour les siffleurs et les bruits qui les accompagnent. Le dispositif intervalle-temps facilite grandement la réduction des données à l'aide d'une méthode simple d'adaptation des courbes.

La tâche d'établir une édition mise à jour du « Survey of the Literature of the Ionosphere » par L. A. Manning a été entreprise par le Dr Manning. Le nouvel ouvrage commence en 1947.

Les autres recherches entreprises pendant la période couverte par le rapport comprennent le sondage ionosphérique par des méthodes de corrélation et une étude théorique et expérimentale sur l'intensité des échos de rétro-dispersion avec une référence particulière pour le coefficient de dispersion de la surface terrestre.

L. H. Bixby, Jr. — Calculation of *hf* radio field intensity over a 4000 km ionospheric path, report of 15 May 53 under National Bureau of Standards Contract CST-10751.

V. R. Eshleman. — The mechanism of radio reflections from meteoric ionization. Electronics Res. Lab., Tech. Rpt. 49, 15 Jul 52, Office of Naval Research Contract N60nr251, Consolidated Task 7.

* * *

R. A. Helliwell. — Graphical solution of skywave problems. *Electronics*, Vol. 26 (Feb. 53), pp. 150-152. D.S.I.R. abstract 1469 of 1953.

R. A. Helliwell. — Sporadic-E stratification and correlation with low-frequency soundings. *Trans. I.R.E.*, PGAP-3 (Aug. 52), pp. 140-142.

A. J. Mallinckrodt, W. Snyder, R. A. Helliwell. — Characteristic waves. *Trans. I.R.E.*, PGAP-3 (Aug. 52), pp. 53-62.

L. A. Manning. — Discussion of the Kelso paper on « A procedure for the determination of the vertical distribution of the electron density in the ionosphere ». *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (Mar. 53), pp. 117-118.

L. A. Manning. — The strength of meteoric echoes from dense columns. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 4 (Dec. 53), pp. 141-147.

L. A. MANNING, A. M. PETERSON, O. G. VILLARD, Jr. — Ionospheric wind analysis by meteoric echo techniques. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 59 (Mar. 54), pp. 47-52.

L. A. MANNING, O. G. VILLARD, Jr., A. M. PETERSON. — The length of ionized meteor trails. *Trans. Am. Geophys. Union*, Vol. 34 (Feb. 53), pp. 16-21. D.S.I.R. abstract 124 of 1953.

L. A. MANNING, O. G. VILLARD, Jr., A. M. PETERSON. — Double-doppler study of meteoric echoes. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 57 (Sep 52), pp. 387-403.

W. SNYDER, R. A. HELLIWELL. — Universal wave polarization chart for the magneto-ionic theory. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 57 (Mar. 52), pp.73-84.

O. G. VILLARD, Jr., L. A. MANNING, V. R. ESHLEMAN, A. M. PETERSON. — Extented-range high-frequency radio communication at relatively low power, by means of overlapping oblique reflections from meteor ionization trails. *Science*, Vol. 117 (5 Jun. 53), pp. 638-639.

O. G. VILLARD, Jr. — Communication by meteor reflection. *Research Reviews* (Sep. 53), pp. 19-27.

O. G. VILLARD, Jr., L. A. MANNING, A. M. PETERSON. — A method for studying sporadic-E clouds at a distance. *Proc. I.R.E.*, Vol. 40 (Aug. 52), pp. 992-994.

O. G. VILLARD, Jr., A. M. PETERSON. — Meteor scatter — a newly-discovered means for extended-range communication in the 15-and 20-meter bands. *O.S.T.*, Vol. 37 (Apr. 53), pp. 11-15 and 124-126.

O. G. VILLARD, Jr., A. M. PETERSON. — Scatter-sounding : a new technique in ionospheric research. *Science*, Vol. 116 (Aug. 52), pp. 221-224.

O. G. VILLARD, Jr., A. M. PETERSON. — Scatter-sounding : a technique for study of the ionosphere at a distance. *Trans. I.R.E.*, PGAP-3 (Aug. 52), pp. 186-201.

O. G. VILLARD, Jr., A. M. PETERSON, L. A. MANNING, V. R. ESHLEMAN. — Extended-range radio transmission by oblique reflection from meteoric ionization. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (Mar. 53), pp. 83-93. D.S.I.R. abstract 2117 of 1953.

*Yerkes observatory* :

A. B. MEINEL. — Origin of the continuum in the night-sky spectrum. *Astrophys. Jour.*, vol. 118 (Sep. 53), pp. 200-204.

F. E. ROACH, D. R. WILLIAMS, H. PETTIT. — Diurnal variation of (O1)5577 in the night-glow. *Astrophys. Jour.*, Vol. 117 (N° 3, 1953), pp. 456-460.

Voir aussi les travaux ci-après provenant d'organismes qui n'ont pas présenté de communications aux réunions techniques de la Commission III.

E. V. Ashburn. — The effect of atmospheric scattering and ground reflection upon the determination of the height of the night airglow. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 59 (Mar. 54), pp. 67-70 ; et, The effect of Rayleigh scattering and ground reflection upon the determination of the height of the night airglow. *Jour. Atmos. Terres. Phys.*, Vol. 5 (May 54), pp. 83-91.

L. C. Edwards. — C.O.Z.I. — Communication Zone indicator. *Electronics*, Vol. 26 (Aug. 53), pp. 152-155. D.S.I.R. abstract 3600.

G. Hok, N. W. Spencer, W. G. Dow. — Dynamic probe measurements in the ionosphere. — *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (Jun. 53), pp. 235-242. D.S.I.R. abstract 3291.

G. T. Inouye. — The measurement of the polarization of radio waves reflected from the ionosphere at non-vertical incidence, présenté à l'I.R.E. Nat'l. Conv., 22-25 Mar. 54, New York.

H. K. Kallman. — Physical properties of the atmosphere between (about) 80 km and (about) 250 km. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (June 53), pp. 209-217. D.S.I.R. abstract 3286.

H. K. Kallman. — The continuous layer formation in the atmosphere under the influence of solar radiation. *Phys. Rev.*, Vol. 90 (1 Apr. 53), pp. 153-154. D.S.I.R. abstract 2651.

J. Kaplan. — The earth's atmosphere. *Amer. Scientist*, Vol. 41 (1953), pp. 49-65.

A. J. Mallinckrodt. — A new solution to the ionospheric wave equation, présenté à la West Coast I.R.E. Conv., San Francisco, Calif., 19-21 Aug. 53.

Rocket Panel. — Pressures, densities, and temperatures in the upper atmosphere. *Phys. Rev.*, Vol. 88 (1952), pp. 1027-1032.

S. F. Singer, E. Maple and W. A. Bowen, Jr. — Dynamo currents and conductivities in the earth's upper atmosphere. *Nature*, Vol. 170 (27 Dec. 52), pp. 1093-1094. D.S.I.R. abstract 1353.

E. H. Vestine. — Note on geomagnetic disturbance as an atmospheric phenomenon. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (Dec. 53), pp. 539-541.

E. H. Vestine. — The solar diurnal-variation in the amplitude of sudden commencements of magnetic storms at the geomagnetic equator. *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 58 (Dec. 53), correspondence, pp. 560-562.

H. W. Wells. — Radio interferometer technique applied to measurement of meteor velocities. *Jour. Geophys. Res.*, correspondence, Vol. 58 (June 53), pp. 384-286.

## Résolutions présentées a la Commission III par la Commission III du Comité National des E. U. A.

1. Prenant note des recommandations suivantes du C.S.A.G.I. :

« 1. — L'analyse des enregistrements ionosphériques polaires de h'f présente souvent des difficultés. Le C.S.A.G.I. recommande l'établissement d'un système adéquat de dépouillement (qui n'existe pas encore) des

sondages polaires et la publication d'un manuel d'instruction illustré d'exemples ».

« 2. — Le C.S.A.G.I. recommande que l'U.R.S.I. accorde toute son attention à une classification des phénomènes de la couche E sporadique et fournisse des méthodes adéquates pour leur analyse. »

On insiste pour que le Président de la Commission III constitue immédiatement un Comité Spécial pour étudier ces questions, établir un rapport et présenter ses conclusions à la XI[e] Assemblée Générale. Ce Comité devrait rester en activité et continuer ses études pour présenter d'autres recommandations à la XII[e] Assemblée Générale.

2. Prenant note de la recommandation suivante du C.S.A.G.I. :

« 3. — Au cours de l'A.G.I. l'échange rapide d'informations sur maints phénomènes géophysiques sera nécessaire. Le C.S.A.G.I. recommande que la Sous-Commission Permanente des Ursigrammes de l'U.R.S.I. soit chargé de veiller au fonctionnement parfait des échanges d'informations au cours de l'A.G.I. et de déterminer les codes à utiliser dans le système d'avertissement spécial de l'A.G.I. »

On émet le vœu que le Président de la Commission III charge la Sous-Commission Permanente des Ursigrammes de la responsabilité de satisfaire ces demandes.

3. Prenant note de la recommandation suivante du C.S.A.G.I. :

« 5. — Le C.S.A.G.I. demande à l'U.R.S.I. d'établir des méthodes standard pour la mesure à incidence vertical de l'absorption ionosphérique absolue. »

On émet le vœu que le Président de la Commission III nomme immédiatement un Comité pour étudier cette question et présenter ses recommandations à la XI[e] Assemblée Générale.

4. Etant donné que le choix des « Journées Mondiales » spéciales présente un intérêt important pour les programmes de l'A.G.I. se rapportant à l'ionosphère et aux questions s'y rattachant, et que d'autre part, le Central Radio Propagation Laboratory du National Bureau of Standards des Etats-Unis est activement engagé dans la prévision des perturbations radioélectriques et possède les facilités nécessaires pour la distribution de ses prévisions, il est recommandé de charger le C.R.P.L. de la responsabilité du choix des journées mondiales pendant l'A.G.I. et de la distribution du choix qu'il ferait.

Résolutions proposées par le Comité National des E. U. A.

1. Que le nom de la Commission III soit changé en celui de Commission de l'Ionosphère.

Cette proposition reconnaît le fait que les buts des travaux de la Commission III ne sont plus dirigés principalement vers la propagation des ondes radioélectriques dans l'ionosphère, mais ont été considérablement élargis par l'importance croissante donnée aux propriétés statiques et dynamiques et aux mécanismes de la haute atmosphère.

2. Que les données ionosphériques soient échangées librement entre les pays.

Etant donné que l'efficacité d'un programme international dépend de la diffusion des résultats des observations entre tous les participants, le Comité National des E. U. exprime son désir d'un libre échange des données ionosphériques entre les différents pays en espérant que d'autres nations encouragеront cet échange.

---

## France

### N° 224. — Rapport Général du Comité National Commission III

Le présent Rapport comporte deux parties, la première expose en résumé les principaux travaux exécutés depuis la dernière Assemblée Générale de l'U.R.S.I. (Sydney, en 1952) par le Bureau Ionosphérique Français en France et Outre-mer, la seconde est un compte rendu sommaire de ceux effectués depuis la même époque par le Service des Prévisions Ionosphériques Militaires (travaux faits partiellement en Allemagne et Outre-Mer).

#### I. — Travaux exécutés par le B.I.F.

*Sondages ionosphériques.* — Les stations de sondage de Poitiers et de Casablanca ont poursuivi leurs enregistrements. Celle de Domont (près Paris) a été arrêtée le 1er avril 1952, date à laquelle les sondages réguliers y ont été suspendus vu la similitude des enregistrements obtenus à Domont et à Poitiers. L'appareil de Domont a été réservé pour les études expérimentales (absorption,

incidence oblique, etc...). La station de Tamanrasset (A.O.F.), après avoir été arrêtée le 10 avril 1952, par manque de personnel, a été équipée en 1953 d'un sondeur automatique de type nouveau, réalisé à Bagneux et standardisé depuis 1952. Son montage vient d'être achevé et sa mise en route est prévue pour l'été de 1954. La station de Bangui (A.E.F.) également munie d'un sondeur automatique standard est actuellement en cours d'aménagement et doit commencer ses sondages réguliers très prochainement. Des études ont porté à Bagneux sur l'amélioration du sondeur standard qui couvre normalement la gamme de 1,5 à 16,5 Mc/s. Ces améliorations comportent la tropicalisation, la réalisation d'une échelle de fréquences logarithmique, le marquage électronique des fréquences sur le film d'enregistrement et l'extension de la gamme des sondages de manière à couvrir de 1 à 19 Mc/s. Enfin, un sondeur panoramique à grand écran a été réalisé à Bagneux pour des études fines des variations de l'ionosphère.

*Etude de l'absorption ionosphérique.* — En vue de l'étude de l'absorption, un aérien récepteur à polarisation circulaire a été réalisé à la station de Domont. Cet aérien prévu pour la bande de 2 à 6 Mc/s permet de ne recevoir que l'une des deux composantes magnéto-ioniques réfléchies par l'ionosphère et d'éliminer ainsi les fluctuations dues à l'interférence de ces composantes. La discrimination obtenue entre celles-ci, par l'emploi de filtres déphaseurs, a été de plus de 20 db sur la fréquence de 3,4 Mc/s. Un dispositif d'enregistrement simultané des échos d'ordre « un » et « deux » a été également mis au point, l'amplitude des échos pouvant ainsi être enregistrée de manière continue avec une échelle logarithmique. Les mesures de l'absorption ont été faites soit par comparaison entre les amplitudes des échos de divers ordres, soit au moyen d'un étalonnage de nuit. Elles ont donné des résultats intéressants mais ont dû fréquemment être interrompues surtout par suite de la présence d'échos sporadiques. En vue de simplifier le travail de dépouillement de ces mesures et aussi en prévision d'études statistiques des fluctuations de champ, un analyseur d'amplitudes électronique a été mis au point et une maquette comportant 64 canaux a été construite. Elle a fait l'objet d'une Note Préliminaire du L.N.R.

*Etude des vents ionosphériques.* — Un système d'enregistrement simultané de hauteur virtuelle sur fréquence fixe en trois points

distants de plusieurs kilomètres est sur le point d'être achevé et mis en route pour l'étude des vents ionosphériques. Les stations prévues sont : Bagneux, Domont et Val Joyeux. Les maquettes de l'appareillage nécessaire ont été construites et ont donné des résultats satisfaisants.

*Echange de renseignements.* — Les résultats des sondages des stations du B.I.F. ont, comme par le passé, été régulièrement publiés dans le *Bullelin Mensuel d'Information du B.I.F.* Il en a été de même des observations géophysiques et solaires.

*Eclipse du 25 février* 1952. — L'interprétation des résultats des sondages effectués à Bangui (A.E.F.) à l'occasion de cette éclipse a fait l'objet d'études spéciales qui ont donné lieu à deux notes à l'Académie des Sciences et à une Note Préliminaire du L. N. R. comportant en annexe les tableaux complets des résultats de tous les sondages effectués.

*Ursigrammes.* — Le B.I.F. a continué à centraliser les renseignements géophysiques, solaires et ionosphériques en provenance des organismes scientifiques français, hollandais et d'Allemagne occidentale. La centralisation, sur le plan européen, de la diffusion des Ursigrammes, envisagée par la Sous-Commission permanente de l'U.R.S.I. a été réalisée à la suite des réunions tenues en avril 1952 à Bagneux et auxquelles avaient participé les représentants de divers services ionosphériques étrangers. Les nouveaux codes de chiffrement élaborés ont été mis en vigueur le 1er juillet 1952. Les renseignements transmis par la station de Pontoise proviennent désormais de France, d'Allemagne, d'Autriche et de Hollande auxquels se sont joints, au cours de 1954, les Etats-Unis et le Japon. Ils sont diffusés, depuis le 1er janvier 1953, plusieurs fois par jour comme suit : à 1200 T.U. sur 10.775 kc/s, à 1307 T.U. sur 13.873 kc/s, à 2007 T.U. sur 10.775 kc/s et à 2107 T.U. sur 7428 kc/s. De plus, toutes ces émissions sont doublées sur la fréquence de 90,9 kc/s.

*Avis de Perlurbations.* — A la lumière des renseignements géophysiques et solaires parvenant quotidiennement au B.I.F. et de l'étude des corrélations entre la qualité de la propagation de WWV (reçu à Bagneux) et les phénomènes magnétiques, des prévisions à court terme ont été élaborées et des avertissements donnés, le cas échéant, aux usagers des radiocommunications. Ces

avertissements sont diffusés en clair à la suite des Ursigrammes et communiqués par téléphone aux principaux exploitants.

*Travaux soumis à la VII^e Assemblée Plénière du C.C.I.R.* (*Londres*, 1952) :

A. Comparaison des prévisions de propagation ionosphérique avec les résultats expérimentaux.

Les procédés utilisés par le B.I.F. pour ces comparaisons ont été :

1) les observations communiquées par les exploitants sur la qualité du trafic normal ;

2) les observations des exploitants lors d'émissions spéciales destinées à l'étude de la propagation (émetteur d'essai situé à Paris, réception faite en 90 stations du territoire métropolitain et 20 stations d'Afrique du Nord, quatre fois par jour, sur cinq fréquences comprises entre 3 et 12 Mc/s).

3) les observations des émissions de fréquences étalon et signaux horaires.

4) les observations des stations de sondages ionosphériques.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

En ce qui concerne le premier procédé, les analyses des relevés communiqués ont montré que les fréquences effectivement utilisées par les exploitants sont le plus souvent inférieures aux MUF et FOT prévues et que les courbes représentatives de ces dernières en sont, en gros, l'enveloppe supérieure. Il a été constaté toutefois que les trafics sont assez souvent assurés sur des fréquences supérieures aux MUF prévues. Dans l'état actuel des prévisions, il est difficile d'apprécier exactement la validité de celles-ci et il semble que cette appréciation serait grandement facilitée par l'élaboration, en plus des MUF mensuelles moyennes d'une part, de MUF « quasi-maxima » et « quasi-minima » mensuelles correspondant à des probabilités de 95 % et 5 % par exemple.

En ce qui concerne la seconde méthode, les résultats obtenus ont montré que sur les fréquences élevées, la zone de silence est toujours beaucoup plus irrégulière que l'on ne l'imagine suivant la théorie schématique des couches régulièrement stratifiées ; sur les fréquences basses et de jour, les effets de l'absorption découpent également les zones de bonne réception de manière complexe ; dans ces dernières, des taches, tantôt de silence relatif, tantôt de

réception forte semblent se déplacer d'heure en heure avec des vitesses de l'ordre de grandeur des vents ionosphériques. Par ailleurs, les limites des zones de silence ne paraissent pas être nettes — il existe, semble-t-il, une zone assez large de réception moyenne, révélant une importante influence de la diffusion par les irrégularités ionosphériques. On constate enfin de façon très générale que la grandeur de la « skip distance » calculée à partir du sondage vertical au même instant est supérieure à la « skip distance » vraie.

La troisième méthode de comparaison, basée sur les enregistrements de champ effectués au L.N.R. a porté en particulier sur les émissions de WWV sur 15 et 20 Mc/s. Elle a donné lieu à une étude systématique portant sur les années 1951 et 1952 de la réception de WWV à Bagneux et de celle de WWV et de WWVH en Terre Adélie en 1951 (Note Préliminaire L.N.R., N° 166, de M^lle^ G. Pillet).

Il en ressort que l'accord avec les prévisions de MUF et de LUF est en général satisfaisant. Toutefois, les prévisions de MUF pour le trajet Washington-Bagneux semblent avoir été plutôt optimistes en hiver et pessimistes en été. Une étroite corrélation a été constatée entre l'activité magnétique et la durée de la réception. Les MUF prévues pour le trajet Washington-Terre Adélie ont été, en général, plutôt pessimistes. Par contre, les prévisions de la LUF pour ce dernier trajet se sont révélées excellentes.

En vue d'encourager et systématiser cette méthode de vérification des prévisions ionosphériques, le C.C.I.R. a adopté un programme d'études (N° 62) présenté par le B.I.F. invitant les Administrations à rechercher la possibilité d'appliquer successivement aux différents émetteurs de fréquences étalon identiques une modulation basse fréquence spéciale (par exemple de 8 kc/s) produisant une ou plusieurs bandes latérales, durant une période de quelques minutes toutes les heures ou toutes les demi-heures. De cette manière, les enregistrements de champ de ces émetteurs effectués par des récepteurs accordés sur les fréquences ainsi décalées, permettraient une étude efficace des conditions de propagation sur des trajets très différents et le risque d'enregistrer une fréquence étalon donnée provenant simultanément de plusieurs points du globe se trouverait écarté.

Enfin le procédé de vérification par comparaison des prévisions avec les données des sondages a permis de constater que pour

Poitiers et Casablanca les prévisions du C.R.P.L. sont ordinairement confirmées avec des écarts n'excédant pas quelques %. Pour la Terre Adélie, ces écarts ont parfois atteint 25 %.

B. Choix d'un indice fondamental de la propagation ionosphérique.

Sur proposition de la France, le C.C.I.R. a adopté un Programme d'Etudes (N° 58) suggérant qu'un indice d'activité solaire radioélectrique, basé sur l'intensité du rayonnement du Soleil sur 3000 Mc/s d'une part et sur ondes métriques d'autre part, soit élaboré de telle sorte que ses variations soient mieux en rapport avec les données de la propagation ionosphérique que celles des nombres de Wolf, actuellement utilisés. Cette question a d'ailleurs été transmise à l'U.R.S.I. pour étude approfondie.

Une contribution spéciale est soumise à ce sujet par M. J. F. Denisse, rendant compte des résultats des recherches faites en France.

C. Etude statistique des fluctuations du champ à la réception.

Le rapport adopté par le C.C.I.R. sur cette question attire l'attention sur la contribution apportée par le B.I.F. et faisant ressortir l'importance, dans la recherche des lois de répartition statistique des fluctuations du champ, de l'intervalle de temps adopté pour l'analyse statistique. L'étude faite sur un même enregistrement du champ de WWV du L.N.R. conduit en effet tantôt à la loi de Rayleigh tantôt à la loi logarithmique normale, suivant que l'on adopte comme intervalle de temps élémentaire une période de cinq minutes ou d'une demi-heure. Une Note Préliminaire de MM. D. Lépéchinsky et G. Bertaux rend compte de ces résultats.

D. Rapport sur les Ursigrammes et les prévisions de perturbations à courte échéance.

L'attention du C.C.I.R. a enfin été attirée sur l'état actuel de la diffusion des Ursigrammes et sur l'importance que présentent pour les usagers les avis de perturbations de la propagation.

*Etude des anomalies de la région F de l'ionosphère à Poitiers pendant les orages magnétiques*

Une étude a été faite par M^lle^ Ardillon (Note Préliminaire, N° 169, du L.N.R.) de la répercussion des 70 orages magnétiques ayant eu lieu entre juillet 1948 et décembre 1951, sur l'ionosphère à Poitiers.

Pour chacun des orages, on a calculé l'écart par rapport à la valeur médiane du mois, à chacune des heures, de la fréquence critique de la couche F2 à Poitiers.

Il ressort de cette étude qu'en été, la « phase positive » (c'est-à-dire l'accroissement anormal de la fréquence critique) se manifeste d'une manière très nette. Elle dure en moyenne cinq heures et se produit 3 à 5 heures après le début de l'orage magnétique. La chute de la fréquence critique ne se produit donc qu'après cet intervalle de temps. Aux équinoxes, la phase positive est beaucoup moins marquée, sauf pour les orages dont le début a lieu le jour, qui se comportent comme ceux d'été. Enfin, en hiver, la phase positive est le moins marquée, mais l'exception subsiste pour quelques orages commençant le jour. Cette « phase positive » semble donc être essentiellement un phénomène de jour, nettement accentué en été.

*L'ionosphère à Casablanca de septembre* 1951 *à mars* 1953

Une Note Préliminaire (N° 168) due à M. Haubert a été publiée, rendant compte des différents aspects de l'ionosphère à Casablanca durant cette période. L'application de la loi de Chapman à la couche F1 conduit l'auteur à supposer dans cette région l'existence d'un gradient de température négatif alors qu'il serait positif dans la couche E.

L'évolution de E2 se détachant de F1 et dégénérant en Es est décrite par une série d'enregistrements et discutée. A ce propos, un critère d' « occultation », permettant de mieux distinguer une région anormale d'une région normale est proposé à la place du critère dit de « rebroussement », pour la détermination des fréquences critiques. L'attention est attirée sur les phénomènes de turbulence qui paraissent se manifester parfois dans toute la région E.

Enfin, l'auteur signale les différences d'évolution des formations sporadiques diurnes et de l'ionisation nocturne dégénérescente de E2.

*Etude de la variation de l'indice de réfraction dans un milieu ionisé en présence des chocs et du champ magnétique terrestre*

Une étude détaillée a été faite par M. D. Lépéchinsky de la loi de variation de l'indice de réfraction dans un tel milieu, qui en fait représente véritablement l'ionosphère. L'auteur attire l'attention sur ce que dans ces conditions l'indice $\mu$ ne s'annule pour aucune valeur de la densité ionique et qu'en conséquence, le mécanisme

de la réflexion des ondes radioélectriques ne se trouve pas encore élucidé de manière satisfaisante. Il présente des courbes représentatives de la variation de l'indice en présence des chocs, d'abord en l'absence de champ terrestre, puis en présence d'un champ incliné à 0°, 10°, 30°, 45°, 60°, 80° et 90°, calculées d'après la théorie magnéto-ionique d'Appleton-Hartree. Ces courbes montrent que l'indice devient très petit pour des valeurs de la densité ionique nettement différentes suivant l'inclinaison du champ terrestre et suggèrent une explication de l'effet de longitude.

L'attention est enfin attirée sur la nécessité d'invoquer le phénomène de la réflexion partielle dont le coefficient, de la forme $\frac{dz}{d}\left(\log\frac{1}{\mu}\right)$, proposée par H. Bremmer, dépend à la fois du gradient et de la valeur de l'indice. Ce coefficient correspond d'ailleurs à celui de Fresnel applicable sous indice normale à deux milieux d'indices différant l'un de l'autre du $d\mu$. A ce propos, l'auteur signale d'une part que les réflexions du type dit « sporadique » peuvent s'expliquer par un énorme gradient de la densité ionique à la base de la couche E normale et d'autre part que les multiples traces internes que révèlent les sondages sur fréquence fixe de cette couche seraient dues non à une stratification effective de la couche mais aux réflexions internes, parfois multiples, des impulsions sur la base de E, assimilable, par suite de l'importance du gradient de sa densité électronique, à une véritable surface de discontinuité entre le milieu ionisé et l'atmosphère sous-jacente.

*Enregistrements et mesures de champ d'émetteurs*

L'enregistrement permanent du champ de l'émetteur de Washington de WWV (15 Mc/s) s'est poursuivi au Laboratoire National de Radioélectricité.

Les enregistrements du champ WWV, effectués aux Iles Kerguelen en 1953 avec les appareils L.N.R., par la mission du Capitaine Le Gall, ont permis de constater :

une réception nulle sur 20 Mc/s ;

une réception passable sur 15 Mc/s entre 11 heures locales (06 h. T.U.) et 15 heures locales (10 h. T.U.) ;

une bonne réception sur 5 et 10 Mc/s.

Un nouveau matériel d'enregistrement du champ d'émetteurs d'ondes décamétriques étalonnées est en cours de réalisation au L.N.R. Deux équipements ont été mis en service fin avril 1954, sur les fréquences de 10 et 15 Mc/s. Une Note Préliminaire de F. Carbenay sur ce matériel est actuellement en préparation.

BIBLIOGRAPHIE

1. R. Rivault. — La distinction entre les réflexions ionosphériques dues à E, Es et à la région dite F2. *Note Préliminaire du L.N.R.*, N° 157.
2. S. Estrabaud. — Effets de l'éclipse solaire du 25 février 1952 sur la région ionosphérique F2 en Afrique Equatoriale. *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 235 (10 déc. 1952), p. 1522-1523.
3. S. Estrabaud. — Influence de l'éclipse solaire du 25 février 1952 sur la région ionosphérique E en Afrique Equatoriale. *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 236 (23 fév. 1953), p. 833-835.
4. Mlle G. Pillet. — Vérification des prévisions du B.I.F. par les enregistrements de W W V et W W V H à Paris et en Terre Adélie. *Note Préliminaire du L.N.R.*, N° 166.
5. A. Haubert. — L'ionosphère à Casablanca de septembre 1951 à mars 1953. *Note Préliminaire du L.N.R.*, N° 168.
6. Mlle J. M. Ardillon. — Etude des anomalies de la région F de l'ionosphère à Poitiers pendant les orages magnétiques. *Note Préliminaire du L.N.R.*, N° 169.
7. D. Lepechinsky. — Variation de l'indice de réfraction dans un milieu ionisé en présence des chocs et du champ magnétique terrestre. *Note Préliminaire du L.N.R.* (sous presse).
8. D. Lepechinsky et G. Bertaux. — Les fluctuations du champ à la réception sur ondes décamétriques. Lois statistiques qui les régissent. *Notes Préliminaire du L.N.R.* (sous presse).
9. S. Estrabaud. — Analyseur d'amplitude à soixante-quatre canaux. *Note Préliminaire du L.N.R.* (sous presse).
10. S. Estrabaud. — L'ionosphère à Bangui en février-mars 1952 et pendant l'éclipse du 25 février 1952. *Note Préliminaire du L.N.R.* (sous presse).

## II. — Compte rendu des travaux du S.P.I.M. de 1952 a 1954

*Prévision de la propagation.* — Les prévisions du S.P.I.M. sont calculées par une machine électronique suivant une méthode analytique propre au Service.

Quelques points particuliers ont fait l'objet d'une étude détaillée, notamment l'action du champ magnétique terrestre sur la MUF (Argence 85).

Une représentation améliorée des données de la couche F2 est employée par le Service, qui représente maintenant d'une manière continue la variation de ces données sur le globe terrestre. Il suffit de deux cartes d'ionisation correspondant aux deux zones principales pour introduire les données dans le calcul des propagations ; les données correspondant aux zones intermédiaires sont calculées par interpolation. Les plus graves objections que l'on peut opposer au système des quatre zones sont, de cette façon, évitées. L'introduction éventuelle d'un système à trois zones principales a été discutée.

Ainsi le S.P.I.M. travaille suivant les vœux exprimés récemment par le C.C.I.R. à Londres (Document n° 704).

Harnischmacher a proposé une nouvelle méthode de calcul de la propagation pour les distances dépassant 10.000 km (88). Cette méthode, appliquée par le Service, part de l'hypothèse que l'importance des parcours mixtes du type ($n$E + $m$F) croît avec la distance.

Les résultats paraissent satisfaisants. On a trouvé une assez bonne concordance entre la prévision et les valeurs des QSA des liaisons Dakar-Noumea, Paris-Tananarive, Paris-Kerguelen, Paris-Noumea. Il semble que les valeurs adoptées pour la prévision soient encore trop pessimistes. On a de plus cherché une vérification au moyen d'observations antérieures : échos dus à l'arc majeur (Berlin - Buenos-Aires, 1928 et 1937) et parcours multiples autour du globe. Ces comparaisons ont montré une bonne concordance entre la prévision et les observations.

Pour un certain nombre de distances comprises entre 3000 et 10.000 km, les prévisions publiées ont été comparées à des relevés de QSA (Gallet). En général, l'accord est bon. Il semble cependant que les prévisions de MUF soient généralement pessimistes (voir plus bas).

*Problèmes théoriques de la propagation ionosphérique.* — A l'aide d'une approximation de la formule d'Appleton-Hartree, Argence a pu discuter en détail l'influence du champ magnétique terrestre sur la propagation (76, 77, 85). L'influence de ce champ sur l'absorption des ondes sur un élément différentiel de parcours est importante, mais elle est faible sur l'ensemble d'un parcours à cause d'un effet de compensation (Argence, Rawer, Suchy, 83).

Les conditions de propagation dans un milieu ionisé où existe une absorption importante, ont été étudiées par Arzelies (79, 80, 81).

La question du calcul de la hauteur vraie, compte tenu de l'influence du champ magnétique terrestre a été étudiée par Argence et Mayot (85, 93, 95). Ils ont supposé en première approximation une répartition parabolique de la densité électronique.

*Vérifications expérimentales.* — La propagation a été étudiée sur plusieurs parcours en sondage oblique par impulsions. Deux liaisons : l'une de 1220 km, l'autre de 4370 km, ont donné des résultats intéressants (voir Rapport spécial S.P.I.M.). Les essais sur 1220 km ont montré que la détermination habituelle de la MUF conduit à des résultats pessimistes. De plus, on a profité des émissions Loran pour étudier la propagation sur une onde hectométrique à des distances de 1500 et de 7000 km (voir Rapport spécial et 91).

Rawer a essayé de préciser la direction d'arrivée des échos dans l'ionogramme par une commutation périodique de deux antennes appropriées. Il a pu constater que les échos en provenance de la couche Es proviennent presque toujours du zénith ; par contre, dans le cas de forte diffusion, il arrive souvent que des échos en provenance de la couche F soient dus à des réflexions obliques. De même, le dédoublement transitoire des échos F est dû à une réflexion oblique.

Delobeau a effectué à Dakar des mesures de vent ionosphérique.

Un appareil pour la mesure automatique de l'amplitude des différents échos a été réalisé par le Service. Il est à l'essai. Cet appareil permet aussi l'étude de la statistique des fadings. Partant du même principe une installation pour la mesure automatique des vents ionosphériques est également à l'étude.

Les phénomènes transitoires ont été étudiés à l'aide d'un nouveau sondeur panoramique. On a constaté que des mouvements rapides verticaux se produisent presque continuellement pendant le jour.

*Observations.* — Une nouvelle station ionosphérique a été installée aux Iles Kerguelen (87). On y observe très fréquemment une forte diffusion des échos.

Les résultats obtenus à l'occasion de l'éclipse du 25-2-52 ont été publiés (92, 94), ils ont montré que la méthode habituelle pour déterminer le coefficient de recombinaison est sujette à

critique. La répartition du rayonnement ionisant sur le soleil (d'ailleurs « calme ») ne fut pas uniforme.

Delobeau a continué ses observations de la couche dite « F1,5 » à Dakar (82). Il l'a constatée aussi à Djibouti et à Nhatrang ; la statistique met en évidence des effets solaires et lunaires.

*Physique de l'ionosphère.* — Une formule provisoire pour présenter la fréquence critique de la couche E sur l'ensemble du globe avait été proposée par le S.P.I.M. (Harnischmacher, Comptes Rendus 230, 1950, 1301). Cette formule a été vérifiée à l'aide des mesures plus récentes de 7 stations. L'exposant $\alpha$ ainsi que le facteur $k$ dans la formule $foE = k.\cos^{\alpha}Z$ (Z = l'angle zénithal du soleil) sont soumis à une influence du cycle solaire (nombre de Wolf, R) et de la saison. Les moyennes glissantes sur *deux* mois pour $k$ et R ont déjà une bonne corrélation. $k$ ainsi que $\alpha$ augmentent avec l'activité solaire, et avec la colatitude. $\alpha$ est supérieur à la valeur « théorique » de 0,25 (pour R = 0, à Fribourg 0,3 — sur l'équateur 0,33).

La formation de la couche E a été discutée par Rawer et Argence (84). L'ionisation dans cette couche serait due à un rayonnement X.

D'une étude des caractéristiques de la couche F1, Theissen a pu déduire que dans la loi de variation de la forme $\cos^{\alpha}\chi$, on obtient des exposants différents pour $foF1$ et pour le facteur de transmission (M 3000) F1 (à savoir 0,2 et 0,08 respectivement).

Il en résulte que l'exposant est voisin de 1/4 pour la F1-3000 MUF mais non pour $foF1$ (90).

Le service a employé des méthodes nouvelles pour l'observation et l'étude de la couche Es, dont il résulte qu'une réflexion partielle importante n'existe pas aussi souvent qu'on a pu le croire jusqu'ici. Il est nécessaire de tenir compte des deux rayons, ordinaire et extraordinaire, pour obtenir une interprétation correcte.

Une petite partie des résultats concernant l'effet de l'équateur magnétique a été publiée (102).

LISTE DE PUBLICATIONS POSTÉRIEURES A 1952

76. E. Argence. — Applications de la formule d'Appleton-Hartree à la détermination des trajectoires de phase d'une onde électromagnétique dans l'ionosphère. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences,* 234, (1952), 456-458.

77. E. ARGENCE. — Solution analytique approchée du problème de Poeverlein. *Mémoires de la Société Royale des Sciences de Liège* (4) XII., (1952), 253-267.

78. K. RAWER, K. BIBL, E. ARGENCE. — Mesures du nombre de chocs dans les régions E et F2 de l'ionosphère. *Mémoires de la Société Royale des Sciences de Liège*, (4) XII., (1952), 269-280.

79. H. ARZELIES. — Sur une forme matricielle et tensorielle des relations fondamentales de la théorie magnéto-ionique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 234, (1952), 2430-2432.

80. H. ARZELIES. — Sur la vitesse moyenne de l'énergie dans un milieu ionisé absorbant hétérogène de paramètres lentement variables. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 235, (1952), 421-423.

81. H. ARZELIES. — Sur l'équation différentielle des rayons électromagnétiques dans un milieu ionisé absorbant hétérogène de paramètres lentement variables. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 235, (1952), 1619-1621.

82. F. DELOBEAU. — La stratification F1,5 à Dakar et le mouvement du soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 235, (1952), 1673-1675.

83. E. ARGENCE, K. RAWER, K. SUCHY. — Influence du champ magnétique terrestre sur l'absorption des ondes courtes dans l'ionosphere (incidence normale). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 236, (1953), 190-192.

84. K. RAWER, E. ARGENCE. — Considérations critiques relatives à la formation de la région E de l'ionosphère. *Annales de Géophysique*, 9, (1953), 1-25.

85. E. ARGENCE, M. MAYOT. — Méthode de détermination des hauteurs vraies des couches de l'ionosphère compte tenu de l'action du champ magnétique terrestre. I. *Journ. Geophys. Research*, 58, (1953), 147-165.

86. E. ARGENCE. — Action du champ magnétique terrestre sur la propagation des ondes courtes, application au calcul de la « fréquence maximum utilisable ». *Annales de Géophysique*, 9, (1953), 227-244.

87. J. LE GALL, B. MONGUIN, H. MUNIER. — Observations ionosphériques aux Iles Kerguelen. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 237, (1953), 927-929.

88. E. HARNISCHMACHER. — Prévision de la propagation ionosphérique pour les distances supérieures à 10.000 km. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 237, (1953), 1071-73.

89. K. RAVER. — L'effet de l'équateur magnétique sur l'ionisation de la couche Es. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 237, (1953), 1102-04.

90. E. THEISSEN. — Quelques résultats relatifs à la fréquence critique et le facteur de transmission de la couche ionosphérique F1. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 237, (1953),1104-06.

91. F. Delobeau. — Réception des signaux Loran entre Dakar et... Récife, *Navigation* I (1953) 4, 47-64.

92. F. Delobeau. — L'éclipse de soleil du 25-2-52 à Gao. *Ann. de Géophysique*, 9, (1953), 317-324.

93. E. Argence. — Méthode de détermination des hauteurs vraies des couches de l'ionosphère. II. Utilisation de la valeur exacte de l'indice de réfraction (cas du rayon ordinaire). *Journ. Geoph. Res.*, 58, (1953), 493-496.

94. P. Meriau, K. Rawer. — Observations ionosphériques durant l'éclipse du 25-2-52 effectuées à Djibouti (Somalis). *Ann. de Géoph.* 10, (1954), 9-18.

95. E. Argence, M. Mayot. — Détermination de l'altitude et de la demi-épaisseur d'une couche ionosphérique régulière, compte tenu de l'action du champ magnétique terrestre (rayons ordinaire et extraordinaire). *C. R. des séances de l'Académie des Sciences*, 238, (1954), 1721-1723.

## Grande-Bretagne

### N° 110. — Rapport du Comité National à la Commission III

préparé par W. J. G. Beynon

(*Traduction*)

Ce rapport résume les travaux britanniques exécutés au cours de la période s'étendant de mai 1952 à mai 1954. D'autres références relatives à certains domaines (physique des météores, observations des étoiles radioélectriques, observations radioélectriques des aurores) figurent dans le rapport à la Commission V.

1. — Sondage de l'Ionosphère a Incidence Verticale

*a*) *Enregistrements courants de P'f.* — Les observations se sont poursuivies aux stations de Slough, d'Inverness, des Iles Falkland et de Singapour, et des observations régulières ont été commencées à Khartoum (Soudan) et à Ibadan (Nigéria). Des enregistrements automatiques ont également débuté à Port Lockroy (dépendances des Iles Falkland) pour remplacer les enregistrements manuels. Les améliorations apportées aux enregistreurs utilisés dans les observatoires britanniques ont fait l'objet de descriptions (1).

Récemment, des tables complètes de données sur la fréquence critique et la hauteur équivalente obtenues à Slough et en Ecosse pendant la période de 1930 à 1946 ont été publiées (2).

*b*) *Mesures de l'absorption.* — Des mesures courantes d'absorption sont effectuées à Slough, à Singapour et aux Iles Falkland, et des mesures analogues viennent de commencer à Ibadan. La technique suivie dans toutes ces stations a été décrite (3).

On a publié les résultats d'une série étendue d'observations sur l'absorption des ondes radioélectriques à incidence verticale (4). La série de mesures effectuées à midi, couvre une période de dix-huit ans, et dans l'article, les auteurs discutent les variations de l'absorption diurnes, saisonnières et celles accompagnant, suivant le cycle, des taches solaires. Les résultats expérimentaux montrent que la couche absorbante doit se situer en dessous de la couche E, et la conclusion générale est qu'elle se trouve dans la région D. Des arguments sont mis en avant pour conclure que la couche D ne peut être le siège des courants responsables des variations magnétiques solaires pendant les jours calmes. D'autres considérations montrent que la couche d'ionisation temporairement renforcée provoquée par les éruptions solaires ne peut, de la même façon, être identifiée avec la couche des courants $Sq$ comme on l'a supposé antérieurement. Il semble toutefois probable que des perturbations ionosphériques à début brusque (P.I.D.B.) associées aux éruptions solaires soient provoquées par des augmentations de l'ionisation dans la couche normale d'absorption, la densité d'ionisation étant augmentée par un facteur de 5 à 10.

On a procédé à une comparaison de mesures d'absorption à incidence verticale effectuées sur 2 Mc/s par des stations distantes de 250 km et utilisant la même méthode de mesure (5). La moyenne, calculée pour une période d'un an, du coefficient de corrélation entre les mesures journalières est 0,74. On a étudié quelques problèmes associés à la propagation de l'absorption ionosphérique à incidence oblique (6).

## 2. — Prévisions ionosphériques

On a étudié la possibilité de réduire les erreurs de prévision des MUF. Ces erreurs se répartissent en trois groupes principaux :

*a*) erreurs inhérentes à la méthode de présentation des renseignements ;

*b*) erreurs dues à la présence de modes anormaux de propagation tels que le mode Es ou les modes Es et F mélangés ;

*c*) erreurs résultant du manque de renseignements, par exemple au sujet des caractéristiques ionosphériques ou des relations entre la propagation verticale et la propagation oblique.

L'importance des erreurs du type *a* a été soulignée dans une étude qui montre qu'aucun système de prévision par zone ne peut écarter ces erreurs (7).

Des recherches se sont poursuivies sur la possibilité de prévision des orages ionosphériques. On a procédé à un examen statistique tenant compte de la production et de la durée des orages ionosphériques, des effets des taches solaires, des régions M et des éruptions solaires sur la fréquence critique et la hauteur de l'ionisation maximum de la couche F2 et de l'absorption des couches inférieures (8).

On a examiné l'utilité d'une série de prévisions de l'apparition des orages ionosphériques (9). On ne considère pas comme suffisant de ne signaler que le pourcentage de prévisions exactes et on a suggéré une autre méthode.

Une analyse d'un grand nombre de cas pour lesquels les communications ont été perturbées sur des fréquences dépassant de 1 à 6 Mc/s les valeurs moyennes mensuelles prévues d'après des données ionosphériques à incidence normale, a montré qu'en période d'hiver, et particulièrement aux équinoxes de mars et de septembre, la variabilité des caractéristiques de la région F2 expliquerait un grand nombre d'anomalies. Les autres cas n'ont montré aucun désaccord avec la conclusion suivant laquelle les signaux reçus dépendraient des réflexions de E sporadique (10).

### 3. — Orages ionosphériques

On a effectué, en un certain nombre de stations, une étude statistique des phénomènes accompagnant les orages ionosphériques (12) ; cette étude a révélé une influence diurne marquée de la manifestation des orages qui ne peut être expliquée qu'en fonction du temps local. On a procédé également à l'étude des orages ionosphériques en fonction des anomalies géophysiques de la couche F2 (12, 13). Pour des stations à des latitudes tempérées, il a été constaté que l'orage provoque un sursaut dans la grandeur de la distorsion géomagnétique existant au moment de l'orage.

On a décrit et utilisé une méthode simple pour l'étude de l'incidence de l'absorption des orages et de Es provenant d'orages aux latitudes élevées (14).

## 4. — Analyse des résultats des observatoires ionosphériques

Des études détaillées du comportement de la couche F2 se sont poursuivies à Singapour (15, 16) et ont commencé à Ibadan (17).

L'analyse des mesures effectuées à Khartoum pendant l'éclipse totale du soleil de février 1952 a été terminée et sera probablement publiée au début de 1955. Des rapports préliminaires ont déjà paru (18 à 22). Le comportement des couches E et F1 pendant l'éclipse peut s'expliquer par une couche de Chapman ayant un gradient de température et en supposant une distribution non uniforme des sources de rayonnement ionisantes sur le disque solaire. Les estimations des valeurs du coefficient de recombinaison sont $\alpha_E = 1{,}5 \times 10^{-8}$ cm$^3$ sec$^{-1}$ et $\alpha_{F1} = 8 \times 10^{-9}$ cm$^3$ sec$^{-1}$. Toutefois, la couche F2 semble se comporter comme si elle était constituée de deux couches se chevauchant, dont la supérieure n'est sensible au rayonnement solaire que pendant quelques heures après le coucher du soleil.

## 5. — Irrégularités ionosphériques et mouvements horizontaux

On a utilisé des mesures directionnelles pour étudier les irrégularités à grande échelle dans l'ionisation de la couche E sporadique et de la couche F (23). Les mouvements observés dans la couche E sporadique paraissent produits par des nuages d'ionisation se déplaçant mais, dans le cas de la couche F, ils s'expliquent mieux en les comparant à des ondes progressives dans des surfaces de densité d'ionisation constante. On a obtenu des résultats statistiques se rapportant à la longueur d'onde, à l'amplitude, à la vitesse et à la direction de ces ondes.

On a décelé, en dessous de la couche E, des nuages d'ionisation se mouvant à des vitesses d'environ 50 m/s, ce qui concorde avec d'autres observations effectuées à ces hauteurs (24). On a procédé à une étude théorique des effets de diffraction à attendre quand une onde se propage sur une certaine distance dans un milieu dans lequel il y a des irrégularités de l'index de réfraction (25). On a

enregistré l'évanouissement observé simultanément à deux récepteurs, quand une onde de 19 km était réfléchie presque verticalement par l'ionosphère. La corrélation entre les deux enregistrements était d'environ 0,8 lorsque les récepteurs étaient distants de 15 km, et d'environ 0,35, lorsque la distance allait jusqu'à 40 km (26).

Les mouvements des irrégularités à grande échelle dans la région F2 ont été étudiés en utilisant, dans des observatoires situés à grande distance, un enregistrement de $P'f$ à incidence verticale (27). On a décelé un gradient vertical prononcé de la vitesse à l'intérieur de la couche ainsi qu'une corrélation entre la grandeur des vitesses et l'activité magnétique.

Depuis septembre 1953, on a fait des observations systématiques des vents, entre des altitudes de 80 à 100 km, en utilisant les échos des météores (28). L'analyse harmonique des composantes NS et EW obtenues pendant plusieurs observations faites sur 24 heures révèle une oscillation semi-diurne, l'amplitude des composantes variant suivant la saison entre 12 et 35 m/s. On a également décelé des composantes des vents prédominants dont la grandeur est d'environ 15 m/s et de vents turbulents d'environ 30 m/s. On a également déduit la présence de vents non-uniformes des fluctuations d'amplitude et de la structure complexe d'échos de météores à longue durée (29). Les mesures des mouvements de déplacement dans la région F2 à l'aide de la méthode des étoiles radioélectriques se sont poursuivies en 1952 et 1953 (30). En général, les mouvements sont transversaux par rapport aux lignes de forces magnétiques, les grandeurs des vitesses étant de l'ordre de 50 à 300 m/s. Pendant la première moitié de la nuit, la direction prédominante est vers l'ouest, mais après environ 01 heure, le mouvement prédominant est dirigé vers l'est. Des observations similaires faites dans des endroits distants de 80 et de 200 km montrent que les vitesses et les directions de déplacement sont les mêmes au-dessus de très vastes étendues. Les observations montrent que dans la zone aurorale les vitesses de déplacement sont environ deux fois aussi grandes qu'aux latitudes tempérées. Une étude sur l'origine de l'écran de diffraction responsable de l'évanouissement des étoiles radioélectriques suggère que de nombreuses irrégularités sporadiques peuvent résulter de l'existence, à ces niveaux, d'un flux non-laminaire (31). On a poursuivi les travaux sur l'importante corrélation existante entre la vitesse de déplacement

(et la valeur de l'évanouissement) et l'activité géomagnétique (32). Il semblerait que tant pour la zone aurorale que pour les zones tempérées, pour une latitude magnétique donnée, la grandeur de la perturbation soit directement proportionnelle aux vitesses de déplacement de la couche F (33).

### 6. — Recherches sur les basses et très basses fréquences

Les études expérimentales de la réflexion ionosphérique des ondes de 16 kc/s à des distances différentes se sont poursuivies (34 à 37). Les variations de la hauteur apparente et du coefficient de conversion de la couche réfléchissante ont été étudiées pour des ondes de 16 et de 71 kc/s, à l'aide d'un modèle simple tant en conditions normales qu'en conditions perturbées (38). On a étudié, en des endroits distants de 450 km, des atmosphériques simples dont la position avait été déterminée par des méthodes radioélectriques, et des déductions en ont été tirées sur la propagation des ondes de très grande longueur (39). On a procédé à une étude sur l'influence d'une éruption solaire sur la propagation des ondes longues (40).

On a effectué des études théoriques sur la propagation, entre la terre et l'ionosphère, d'ondes de très basse fréquence. Les résultats des mesures du type d'interférence de Hollingworth sur une fréquence de 16 kc/s ont été interprétés en fonction de modes de guides d'ondes formés entre la terre et une ionosphère à limites aiguës à une hauteur de 69 km (41). On a discuté la propagation d'un atmosphérique à basse fréquence entre la terre et une ionosphère à limites graduelles, en présence du champ magnétique (42).

On a publié un résumé des connaissances existantes sur la propagation ionosphérique des très basses, basses et moyennes fréquences (43).

### 7. — Ondes, rayons et groupes

On a procédé à des études théoriques sur le couplage des deux composantes magnéto-ioniques d'une onde progressant dans l'ionosphère. Le problème a été posé pour le cas de la propagation oblique avec champ magnétique oblique, sous une forme convenant à une solution par approximations successives (44). Ce nouveau traitement prend la forme de quatre équations différentielles du premier ordre avec termes de couplage. On a discuté la polarisation limite

d'ondes radioélectriques provenant de l'ionosphère en fonction de la théorie du couplage (45).

On a décrit une méthode améliorée, rapide et précise, pour effectuer des calculs magnéto-ioniques (46). Dans ce travail, l'auteur discute, en détails, la propagation dans le méridien magnétique ainsi que le problème de la déviation latérale provoquée par le champ magnétique terrestre et l'influence du champ sur l'absorption ionosphérique non-déviative.

### 8. — Etudes des météores et l'ionosphère

Les estimations de la pression atmosphérique près du niveau de 100 km, basées sur des observations faites à Jodrell Bank (53° latitude N) des météores sporadiques, concordent bien avec celles obtenues faites par fusées au-dessus du Nouveau Mexique (32° latitude N) (47). Ce résultat ne concorde pas avec certaines déductions tirées d'observations photographiques de météores faites ailleurs et d'après lesquelles la pression est multipliée par deux par 10° de latitude. La pression à 100 km, déduite des travaux radioélectriques sur les météores est de 0,7 dynes/cm$^2$ et la hauteur d'échelle de 7,3 km. L'estimation approximative du gradient de la hauteur d'échelle correspond à un gradient de température positif vers le haut de 2 à 6° par km.

On a utilisé des mesures de la plus longue durée d'écho observée pour des traînées de météores pour déduire une limite supérieure du coefficient de recombinaison $\alpha_e$ (48). La valeur estimée pour cette limite de $\alpha_e$ ($< 5 \times 10^{-12}$ cm$^3$ sec$^{-1}$) est de plusieurs ordres de grandeur inférieure à celle de la région E de l'ionosphère ($\alpha_e \simeq 10^{-8}$). Cette divergence apparente peut s'expliquer si l'ionisation par météores est principalement atomique (atomes de météores évaporés) et si la recombinaison radiative, pour laquelle $\alpha_e \simeq 10^{-12}$ prédomine.

### 9. — Aurores

*a) Observations radioélectriques des aurores.* — Pendant la période s'étendant de mars à décembre 1953, en utilisant un équipement radioélectrique fonctionnant sur 4 m de longueur d'onde, on a observé des échos d'aurores en trois occasions (49). Les échos montrèrent une dispersion non-spéculaire des centres de réflexion répartis sur un arc s'étendant sur plus de 1000 km le long d'un

parallèle de latitude géomagnétique. La hauteur de la région réfléchissante a été estimée voisine de 125 km.

*b*) *Etudes en laboratoire.* — On a comparé des mesures des intensités aurorales dans les bandes de vibrations ultra-violettes aux intensités obtenues par des études théoriques et de laboratoire (50). On voit que les intensités aurorales accusent des erreurs dont la valeur augmente systématiquement quand la longueur d'onde diminue. On a obtenu une courbe de correction empirique. Des considérations sur les renseignements obtenus visuellement et à l'aide de la radioélectricité montrent que des densités électroniques variant entre $10^7$ et $10^8$ $cm^{-3}$ se présentent dans des aurores brillantes des latitudes élevées. On a résumé les différents processus d'excitation et de désactivation qui peuvent se présenter dans les aurores de latitude élevée et on a essayé de discriminer les processus ayant une certaine importance (51).

## 10. — Divers

On a procédé à des évaluations de la grandeur du produit $\alpha N$ pour les quatre principales couches ionosphériques D, E, F1 et F2 ($\alpha$ étant le coefficient de recombinaison, N, la densité électronique) (52). Pendant le jour, les valeurs approximatives sont respectivement $4 \times 10^{-4}$, $10 \times 10^{-4}$, $4 \times 10^{-4}$ et $2 \times 10^{-4}$, $\alpha N$ ayant donc un maximum dans la couche E.

On a étudié l'effet de réfraction de l'ionosphère sur des ondes de 81,5 Mc/s de fréquence émises par des étoiles radioélectriques (52). On a montré que la réfraction produite par l'arête ionosphérique aux environs du lever et du coucher du soleil concorde avec les estimations acceptables de la distribution électronique au-dessus et en dessous du niveau du maximum de la couche F (54).

On a signalé que certaines expressions d'usage courant dans l'approximation quasi-transversale de l'équation magnéto-ionique d'Appleton sont erronées, et peuvent affecter les calculs de l'absorption (55).

On a suggéré que les atmosphériques sifflants étaient produits par le passage d'ondes électromagnétiques de basse fréquence dans l'ionosphère (56). Les ondes suivraient le parcours de groupe suivant une ligne du champ magnétique terrestre. La théorie

exige la présence d'au moins 400 électrons par cc à une hauteur de trois fois le rayon terrestre.

Les échos produits par la lune obtenus sur une fréquence oe 120 Mc/s montrent une rotation du plan de polarisation des ondes radioélectriques pendant leur passage dans l'ionosphère (57). On se propose d'utiliser des mesures de cet effet pour évaluer le nombre total d'électrons de la région F.

On a essayé de détecter des échos radioélectriques ayant de grands retards (de 3 à 15 sec) (58) du type signalé en 1928 par van der Pol, Stormer et d'autres. On n'observe aucun écho à grand retard, mais on signale que le niveau d'interférence dans cette expérience était probablement beaucoup plus élevé qu'il ne l'était en 1928 et que les fréquences employées actuellement (13 et 20 Mc/s) pourraient avoir été trop élevées. Quelques suggestions sont faites en vue de tentatives futures pour détecter des échos à grand retard.

REFERENCES

1. Clarke, C., Shearman, E. D. R. — Automatic Ionospheric Height Recorder. *Wireless Engineer*, Sept. 1953, 30, 211.
2. Characteristics of the Ionosphere observed in Great Britain 1930-1946. H. M. Stationery Office, London, 1953 (Special Report N° 23).
3. Piggott, W. R. — The reflection and Absorption of Radio Waves in the Ionosphere. *Proc. I.E.E.*, Part III, March 1953, 100, 61.
4. Appleton, N. V., Piggott, W. R. — Ionospheric Absorption Measurements during a Solar Cycle. *Journ. Atmos. and Terr. Physics* (sous presse).
5. Beynon, W. J. G., Davie, K. — Simultaneous Ionospheric Absorption Measurements at Widely Separated Stations. *Journ. Atmos. and Terr. Physics* (sous presse).
6. Beynon, W. J. G. — Some Notes on the Absorption of Radio Waves Reflected from the Ionosphere at Oblique Incidence. *Proc. I.E.E.*, Part III, Vol. 101, p. 15, 1954.
7. Minnis, F. H. C. M. — The Graphical Representation of the Longitude Effect in the F2 region. *Journ. Atmos. and Terr. Phys.*, 1952, 2, 261.
8. Chappell, D. W. G., Hainsworth, L. B., Moorat, I. M. — Some Statistical Result on the Phenomena associated with Ionospheric Storms. *Journ. Atmos. and Terr. Phys.*, 1953, 3, 301.
9. Minnis, F. H. C. M. — Ionospheric Storm Warning Services. *Wireless Engineer*, 1953, 30, 103.

10. Appleton, E. V., Beynon, W. J. C. — Radiocommunication on Frequencies Exceeding Predicted Values. *Proc. I.E.E.*, Vol. 100, Part III, N° 66, July 1953.

11. Appleton, E. V., Piggott, W. R. — The morphology of storms in the F2 layer of the ionosphere. I. Some statistical relationships. *Journ. Atmos. and Terr. Physics*, 1952, 2, 236.

12. Appleton, E. V., Piggott, W. R. — Ionospheric storms and the geomagnetic anomaly in the F2 layer. *Journ. Atmos. and Terr. Physics*, 1953, 3, 121.

13. Appleton, E. V. — Storm Phenomena in the Ionosphere. *Archiv. der Elektrische Uebertragung*, 1953, 7, 271.

14. Piggott, W. R. — Abnormalities in the Ionosphere at High Latitudes. *Nature*, 1953, 171, 124.

15. Osborne, B. W. — Lunar Variations in the F2 layer Critical Frequency at Singapore. *Nature*, 1952, 169, 661.

16. Osborne, B. W. — The Electron Content of the F2 layer Above Singapore. *Journ. Atmos. and Terr. Physics*, 1953, 4, 83.

17. Skinner, N. J. S., Brown, R. A., Wright, R. W. — Multiple Stratification of the F layer at Ibadan. *Journ. Atmos. and Terr. Phys.* (sous presse).

18. Minnis, F. H. C. M. — E. Region during the Solar Eclipse of Feb. 25, 1952. *Nature*, 1952, 170, 453.

19. Minnis, F. H. C. M. — Ionospheric Measurements at Khartoum during the Total Eclipse of 25-2-52. Proc. Mixed Commission on the Ionosphere, Third Meeting, Sydney, 1952, 38.

20. Piggott, W. R.— Ionospheric Measurements at Ibadan, during the solar eclipse of 25-2-52. Proc. Mixed Commission on Ionosphere, Third Meeting Sydney 1952, 42.

21. Minnis, F. H. C. M. — The Active Region of the West Solar Limb. during the Eclipse of 1952. Feb. 25. *Observatory*, 1954, 74, 77.

22. Minnis, F. H. C. M. — The Ionospheric During the Total Solar Eclipse at Khartoum on 25-2-52. *Nature* (sous presse).

23. Bramley, E. N. — Direction Finding Studies of Large-Scale Ionospheric Irregularities. *Proc. Roy. Soc., A.* 1953, 220, 39.

24. Findlay, J. W. — Moving clouds of ionisation in region E of the ionosphere. *J.A.T.P.*, 3, 73, 1953.

25. Fejer, J. A. — Diffraction of waves in passing through an irregular refracting medium. *Proc. Roy. Soc. A.*, 1953, 220, 455.

26. Harwood, J. — Spaced-receiver experiments on radio waves of 19 km wavelength. *I.E.E.* Part IV (Monograph 86), 1953.

27. Beynon, W. J. G., Thomas, L. — Horizontal Movements in region F2 of the Ionosphere. Report on Conference on Rocket Investigations of the Ionosphere. Oxford, 1953 (sous presse).

28. GREENHOW, J. S. — 1952, *J. Atmos. Terr. Phys.*, 2, 282.

29. GREENHOW, J. S. — 1954, *Phil Mag.*, 45, 364.

30. MAXWELL, A., DAGG, M. — 1954, *Phil Mag.*, 54.

31. MAXWELL, A. — En cours de préparation.

32. LITTLE, C. G., MAXWELL, A. — 1952, *J. Atmos. Terr. Phys.*, 2, 356.

33. MAXWELL, A., DAGG, M. — En cours de préparation.

34. BRACEWELL, R. N., BAIN, W. C., STRAKER, T. W., WESTCOTT, C. H. — The ionospheric propagation of radio waves of frequency 16 kc/s over distances of about 540 km. *I.E.E.*, 99, (IV), 37, 1952.

35. BRACEWELL, R. N. — The Ionospheric propagation of radio waves of frequency 16 kc/s over distances of about 200 km. *I.E.E.*, 99 (IV), 34, 1952.

36. BRACEWELL, R. N., HARWOOD, J., STRAKER, T. W. — The ionospheric propagation of radio waves of frequency 30-65 kc/s over short distances. *I.E.E.*, 101, (Part 4), 164, 1954, Monograph 84.

37. BRACEWELL, R. N., BAIN, W. C. — An explanation of radio propagation at 16 kc/s in the media of two layers below the E layer., *J. Atmos. Terr. Phys.*, 1952, 3, 216.

38. HOPKINS, H. G., REYNOLDS, L. G. — An Experimental Investigation of Short Distance Ionospheric Propagation at Low and Very Low Frequencies. *Proc. I.E.E.*, Part III, 1954, 101, 21.

39. BOWE, P. W. A. — A study of individual radio atmospherics received simultaneously at two places. *Phil. Mag.*, 44, 833, 1953.

40. BAIN, W. C. — Observations on the Propagation of very long radio waves reflected Obliquely from the Ionosphere during a Solar Flare. *J. Atmos. Terr. Phys.*, 1953, 3, 141.

41. BUDDEN, K. G. — The propagation of very low frequency radio waves to great distances. *Phil. Mag.*, 1953, 7, 44, 504.

42. BUDDEN, K. G. — The propagation of a radio atmospheric II. *Phil. Mag.* Ser. 7, Vol. 1, p. 1179, 1952.

43. KITCHEN, F. A., PRESSEY, B. G., TREMELLEN, K. W. — A Review of Present Knowledge of the ionospheric Propagation of Very-Low, Low and Medium Frequency Waves, *Proc. I.E.E.*, Part III, 1953, 100, 100.

44. CLEMMOW, P. C., HEADING, J. — Coupled forms of the differential equations governing radio propagation in the ionosphere. *Proc. Camb. Phil. Soc.*, 50, 319, 1954.

45. BUDDEN, K. G. — The theory of the limiting polarization of radio waves reflected from the ionosphere. *Proc. Roy. Soc.*, 1952, 215, 215.

46. MILLINGTON, G. — Ray path characteristics in the ionosphere. *I.E.E.* Monograph N° 94, 1954.

47. EVANS, S. — 1954, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* En cours de publication.

48. KAISER, T. R., GREENHOW, J. S. — 1953, *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 150.

49. BULLOUGH, K., KAISER, T. R. — 1954, *J. Atmos. Terr. Phys.* En cours de publication.

50. SEATON, M. J. — Excitation processes in the aurora and airglow. 1 Absolute intensities, relative u.v. intensities and electron densities in high latitude aurorae. *J. Atmos. and Terr. Phys.*, 1954, 4, 285.

51. SEATON, H. J. — Excitation processes in the aurora and airglow. 2. Excitation of forbidden atomic lines in high latitude aurorae. *J. Atmos. and Terr. Phys.*, 1954.

52. APPLETON, E. V. — A note on the sluggishness of the ionosphere. *J. Atmos. and Terr. Phys.*, 1953.

53. HEWISH, A. — The diffraction of galactic radio waves as a method of investigating the irregular structure of the ionosphere. *Proc. Roy. Soc.*, 214, 494, 1952.

54. SMITH, F. G. — Ionospheric refraction of 81.5 Mc/s radio waves from radio stars. *J. Atmos. Terr. Phys.*, 2, 350, 1952.

55. WHITEHEAD, J. D. — The quasi-transverse (Q.T.) approximation to Appleton's magneto-ionic equation. *J.A.T.P.*, 2, 361, 1952.

56. STOREY, L. R. O. — An investigation of whistling atmospherics. *Phil. Trans.*, 246, 113, 1953.

57. MURRAY, W. A. S., HARGREAVES, J. K. — 1954, *Nature*, 173, 944.

58. BUDDEN, K. G., YATES, C. G. — A search for radio echoes of long delay. *J. Atmos. and Terr. Phys.*, 1952, 2, 272.

## Italie

### N° 130. — Rapport de la Commission III du Comité National Italien

*(Traduction)*

Un des trois équipements radioélectriques de sondage de modèle amélioré, construits par l'Istituto Nazionale di Geofisica, a été installé à Rocca di Papa, près de Rome, et commencera bientôt des observations régulières. Pour les deux autres équipements, des difficultés se sont présentées pour trouver des emplacements où un service régulier pouvait être assuré.

Les résultats des mesures de la durée de propagation des signaux entre Turin et Teddington, effectués par l'I.E.N. en juillet 1952 avec le concours du N.P.L. n'ont été analysés que partiellement. Ils semblent présenter un certain intérêt. Le travail sera terminé dans quelques mois.

L'I.E.N. (Turin) et le Centro di Radiopropagazione (Naples) ont participé aux expériences organisées en mars 1953 par l'U.R.S.I. sur l'interaction des ondes radioélectriques. Aucune preuve d'interaction n'a été trouvée dans les résultats obtenus à Turin, un évanouissement sélectif semble prédominer. Au contraire, à Naples, l'effet semble avoir été observé très clairement. Une analyse étendue de l'évanouissement sélectif dû à la propagation par parcours variés est en cours de développement à l'I.E.N. pour permettre une meilleure interprétation des résultats obtenus au cours des expériences.

BIBLIOGRAPHIE

1. M. Cutolo. — Su di un nuovo fenomeno di interazione fra onde ed elettroni liveri sottoposti al campo magnetico terrestre. *Il Nuovo Cimento*, 9, Aug. 1952, p. 687.
2. M. Cutolo. — Determinazione sperimentale dell'intensità totale del campo magnetico terrestre nella regione inferiore dell'alta atmosfera (strato E). *Il Nuovo Cimento*, 10, Jul. 1953, 915.
3. I. Ranzi. — La ionosfera durante l'eclissi parziale di sole del 20 agosto 1952 a Buenos Aires. *Alta Frequenza*, 22, Apr. 1953, 59.
4. A. Bolle, P. Dominici. — Contributo al calcolo dell'assorbimento nella propagazione ionosferica delle onde corte. *Annali di Geofisica*, 5, Jul. 1952, 377.
5. P. Dominici. — Sulla misura dell'assorbimento ionosferico. *Annali di Geofisica*, 5, Oct. 1952, 561.
6. G. Righini, G. Gadoli. — Sull'influenza solare nelle esperienze di girointerazione. *Annali di Geofisica*, 6, Jan. 1953, 11.
7. F. Mariani. — Densità elettronica dell'alta atmosfera e interpretazione delle curve h'(f) dell'altezza virtuale della ionosfera. *Annali di Geofisica*, 6, Jan. 1953, 21.
8. F. Mariani. — Densità elettronica dell'alta atmosfera e interpretazione delle curve h'(f) dell'altezza virtuale della ionosfera. Parte II. *Annali di Geofisica*, 6, Oct. 1953, 533.
9. G. Zanotelli. — Su alcune anomalie della frequenza critica ionosferica durante un'eclisse di sole. *Annali di Geofisica*, 6, Jul. 1953, 367.
10. M. Boella. — Sulla fluttuazione selettiva delle radioonde. *Atti dell' Accademia delle Scienze di Torino* (sous presse).
11. M. Boella. — A proposito delle esperienze di interazione ionosferica delle radioonde. Letter to *Il Nuovo Cimento* (sous presse).
12. I. Ranzi. — Sul carattere delle tempeste ionosferiche osservate a Buenos Aires. *Geofisica Pura e Applicata*, 23, 1952.
13. I. Ranzi. — Une notevole anomalia della regione F-2 nell'Antartice. *Geofisica Pura e Applicata*, 23, 1952.

# Japon

## N° 140. — Rapport du Comité National Japonais à la Commission III

par S. Namba,
Président de la Commission III du Comité National Japonais

(*Traduction*)

### 1. — Physique de l'ionosphère

1.1. *Observations.* — Les observations courantes de l'ionosphère se sont poursuivies toutes les heures à Wakkanai ($\varphi = 45°24'$ N $\lambda = 141° 41'$ E), Akita ($\varphi = 39° 44'$ N, $\lambda = 140° 08'$ E), Kokubunji ($\varphi = 35° 42'$ N, $\lambda = 139° 29'$ E) et Yamagawa ($\varphi = 31°13'$ N, $\lambda = 130° 38'$ E).

1.2. *Méthode d'observation.* — Y. Nakata, M. Kan et H. Uyeda ont construit des appareils pour l'enregistrement presque continu de $h'$ et de $fc$ de l'ionosphère. Les mesures effectuées à l'aide de ces appareils, mesure de $h'$-$l$ et de $fc$-$l$ par fréquence de balayage, ont donné des renseignements assez détaillés sur les stratifications, les anomalies et les perturbations dans l'ionosphère, sur leurs parcours, l'intensité des ondes réfléchies, l'absorption de l'énergie des ondes et les modes de réflexions multiples.

1.3. *Conductivité anisotropique de l'Ionosphère.* — M. Hirono a attiré l'attention sur le caractère anisotropique de la conductivité électrique de l'ionosphère ; lui et K. Maeda ont poursuivi l'étude de ce phénomène. Les études de Hirono ont montré une interprétation satisfaisante du renforcement du courant dynamo près de l'équateur magnétique ainsi que des marées lunaires géomagnétiques et ionosphériques. Maeda a étendu ces études à une théorie de la distorsion magnétique pour divers comportements de la couche F2. Les résultats des études de la conductivité ont été mis en application par N. Fukushima, S. Matsushita et d'autres dans des études plus détaillées des systèmes de courant dynamo.

1.4. *Orages ionosphériques.* — K. Sinno, T. Nagata et T. Oguti ont exposé d'une façon claire la morphologie des perturbations dans

la densité électronique et la hauteur des couches de la région F2. Les résultats montrèrent que les orages de la région F2 consistent dans les variations de D*st* et $S_D$, et varient avec la saison et le moment des orages. K. Maeda a tenté de donner une interprétation théorique de ce phénomène, il est arrivé à certains résultats pleins de promesses.

Un symposium sur les orages ionosphériques a eu lieu à Tokyo, le 13 mars 1953, sous la présidence du Prof. Y. Hagihara, à l'occasion de la visite du Dr D. F. Martyn qui vint au Japon pour donner des renseignements sur les résultats de la Xe Assemblée Générale de l'U.R.S.I. et sur la réunion de la Commission Mixte de l'Ionosphère, toutes deux tenues en Australie, en 1952.

1.5. *Couche E sporadique.* — Pour ce qui concerne la couche E sporadique, S. Matsushita et H. Hojo ont fait des observations détaillées de sa distribution en latitude, de ses marées lunaires et de sa relation avec les variations géomagnétiques, particulièrement de la composante $S_D$ les jours de perturbations géomagnétiques.

1.6. *Processus physiques dans l'Ionosphère.* — T. Yonezawa a déduit de différentes données d'observations que le taux de décroissance de la densité électronique dans la région F2 prend apparemment une forme qui semble due au processus d'attachement. Y. Inoue a proposé une théorie de formation de l'ionosphère en considérant celle-ci comme un milieu dispersif pour les photons au lieu de la conception ordinaire d'un milieu absorbant.

## 2. — Propagation des ondes radioélectriques dans l'Ionosphère

2.1. *Mécanisme de la propagation.* — K. Miya, T. Kobayashi et N. Wakai ont procédé à des expériences en utilisant des impulsions sur une distance d'environ 1000 km et sur un parcours au-dessus du Pacifique. Les résultats de leurs mesures leur permirent d'éclaircir quelques quantités importantes pour les caractéristiques de la propagation se rapportant aux courbes de transmission : atténuation des ondes réfléchies plusieurs fois, angle d'incidence et dispersion des ondes radioélectriques à la surface du sol. T. Kono et d'autres ont étudié les caractéristiques de la propagation à grande distance à très haute fréquence dans la couche E sporadique et ils ont trouvé que la loi de la sécante est pratiquement valable pour ce mode de propagation.

2.2. *Annonce de perturbations radioélectriques.* — Les services de prévision de propagation radioélectrique et d'avertissement de perturbations radioélectriques sont assurés par les Laboratoires de Recherches Radioélectriques du Ministère des Services Postaux. Les résultats des avertissements semblent montrer quelques améliorations grâce à la mise en pratique de certaines études effectuées dans divers domaines intéressés.

## 3. — Perturbations géomagnétiques

T. Nagata et N. Fukushima ont étudié en détails l'aspect en continuel développement des orages et baies magnétiques en analysant les données recueillies au cours de la Deuxième Année Polaire, ils sont arrivés à la conclusion que les perturbations magnétiques polaires sont généralement des manifestations partielles du champ $S_D$, la moyenne d'un certain nombre de ces champs instantanés composant le champ $S_D$. N. Fukushima et S. Matsushita ont étendu la théorie dynamo du champ $S_D$ en tenant compte de l'anisotropie de la conductivité ionosphérique.

## 4. — Relation entre les phénomènes solaires et terrestres

(à l'exclusion de l'émission radioélectrique solaire)

Des observations continues des éruptions solaires à l'aide des spectrohélioscopes ainsi que d'autres observations des taches solaires, des flocules, des proéminences et des filaments obscurs sont effectuées à l'Observatoire Astronomique de Tokyo ($\varphi = 35^\circ\,40'$ N, $\lambda = 139^\circ\,30'$ E). Des observations quotidiennes de la couronne solaire à l'aide du coronographe Lyot sont faites au sommet du Mont Norikura ($\varphi = 36^\circ\,07'$ N, $\lambda = 137^\circ\,33'$ E). M. Notuki et d'autres ont signalé quelques résultats intéressants.

## 5. — Lueur du ciel nocturne

Des observations du rayonnement infra rouge dans tout le ciel nocturne ont été effectuées à Yawatano ($\varphi = 34^\circ\,52'$ N, $\lambda = 139^\circ\,06'$ E) à l'aide d'un photomètre photoélectrique, et M. Huruhata et d'autres ont étudié le déplacement de la lueur du ciel nocturne. D'après ces études, la direction du mouvement est

principalement du NNE au SSW et vice versa, et la vitesse du déplacement semble être de plusieurs centaines de kilomètres à l'heure. A l'Université de Niigata, on procède à des observations photométriques.

## Liste des Publications

(Mars 1952-Mars 1954)

*Abréviations*

*JGG* : *Journal of Geomagnetism and Geolectricity.*
*JGR* : *Journal of Geophysical Research.*
*JSTU* : *Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo, Section II.*
*PPS* : *Proceedings of the Physical Society.*
*RIRJ* : *Report on Ionosphere Research in Japan.*
*SRTU* : *The Science Report of the Tohoku University*, Fifth series.

*Physique de l'Ionosphère*

1. Aono, Y. — On World Wide Distributions of *fo*F2. *RIRJ*, 6, 69, 1952.
2. Aono, Y. — Regional anomalies in *fo*F2 of the Ionosphere. *RIRJ*, **7**, 30, 1953.
3. Fukushima, N., Hayasi, T. — A relation between F2 disturbance and geomagnetic condition. *RIRJ*, **6**, 133, 1952.
4. Fukushima, N., Hayasi, T. — Seasonal variation of ionospheric disturbance and geomagnetic conditions. *RIRJ*, **8**, 17, 1954.
5. Hirono, M. — A theory on diurnal magnetic variations in equatorial regions and conductivity of the ionospheric E region. *JGG*, **4**, 7, 1952.
6. Hirono, M. — Ibid., Part II, *JGG*, **5**, 22, 1953.
7. Hirono, M. — On the influence of the Hall current to the electrical conductivity of the ionosphere. *RIRJ*, **6**, 44, 1952.
8. Hojo, H. — On the influence of the frequency characteristics of the ionospheric measuring equipment on the observed values of Es. *RIRJ*, **6**, 125, 1952.
9. Kamiyama, H. — The preliminary report on the disturbance in the ionosphere accompanying the geomagnetic storm on April 18, 1951. *RIRJ*, **6**, 47, 1952.
10. Kamiyama, H. — Disturbances in the ionosphere during the geomagnetic bay. *SRTU*, **4**, 101.
11. Kamiyama, H. — Disturbances in the ionosphere during the geomagnetic storm of April 18, 1951, *RIRJ*, **8**, 32, 1954.
12. Maeda, H. — The vertical distribution of electrical conductivity in the upper atmosphere. *JGG*, **5**, 94, 1953.

13. MAEDA, K. — The effects of atmospheric motion and dynamo current on the electron density in the ionosphere. *RIRJ*, **6**, 45, 1952.

14. MAEDA, K. — Dynamo theoretical conductivity and current in the ionosphere. *JGG*, **4**, 63, 1952.

15. MAEDA, K. — Distorsional characteristics of the world wide distribution and diurnal variation of the ionospheric F2 layer associated with the geomagnetic variation. *JGG*, **4**, 83, 1952.

16. MAEDA, K. — A theory of distribution and variation of the Ionospheric F2 layer. *RIRJ*, **7**, 81, 1953.

17. MATSUSHITA, S. — Intense sporadic E near the magnetic equator. *RIRJ*, **6**, 123, 1952.

18. MATSUSHITA, S. — Semi diurnal lunar variations in the sporadic E. *JGG*, **4**, 39, 1952.

19. MATSUSHITA, S. — Lunar tidal variations in the sporadic E regions. *RIRJ*, **7**, 45, 1953.

20. MATSUSHITA, S. — On the sporadic E. *RIRJ*, **7**, 72, 1953.

21. MATSUSHITA, S. — Some studies on the Ionospheric Storm. *RIRJ*, **7**, 161, 1953.

22. MATSUSHITA, S. — Ionospheric variations associated with geomagnetic disturbances (I). *JGG*, **5**, 109, 1953.

23. MIYA, K., WAKAI, N. — Characteristics of ionospheric disturbances during severe magnetic storms. *RIRJ*, **6**, 137, 1952.

24. MIYA, K., WAKAI, N. — Ibid. *RIRJ*, **8**, 35, 1954.

25. NAGATA, OGUTI, T. — Ionospheric storms in the auroral zone. *RIRJ*, **7**, 21, 1953.

26. NAGATA, OGUTI, T. — Ionospheric storms in high latitudes. *RIRJ*, **8**, 39, 1954.

27. NAKATA, Y., KAN, M., UYEDA, H. — Sweep frequency h'-t measurement of the ionosphere. *RIRJ*, **7**, 1, 1953.

28. NAKATA, Y., KAN, M., UYEDA, H. — Simultaneous measurement of sweep frequency h'-t and fc-t of the ionosphere. *RIRJ*, **7**, 129, 1953.

29. NAKATA, Y. — Ionospheric observations during the partial solar eclipse of February 14, 1953. *RIRJ*, **7**, 157, 1953.

30. OBAYASHI, T. — Some characteristics of ionospheric storms. *RIRJ*, **6**, 79, 1952.

31. OBAYASHI, T. — On the F layer distribution in polar region. *RIRJ*, **7**, 118, 1953.

32. OBAYASHI, T. — On the development of ionospheric storm. *RIRJ*, **8**, 19, 1954.

33. SATO, T. — The electron density of the D region. *JGG*, **4**, 44, 1952.

34. SATO, T. — Influences of ions in the ionosphere. *JGG*, **4**, 114, 1952.

35. Sato, T. — On the distribution of nitrogen in the upper atmosphere. *JGG*, **5**, 71, 1953.

36. Sinno, K. — On the variation of the F2 layer accompanying geomagnetic storms. *RIRJ*, **7**, 7, 1953.

37. Sinno, K. — On the characteristics of F2 layer variations associated with geomagnetic storms. *RIRJ*, **7**, 7, 1953.

38. Sugiura, M., Tazima, M., Nagata, T. — Anomalous ionization in the upper atmosphere over the auroral zone during magnetic storms. *RIRJ*, **6**, 147, 1952.

39. Uyeda, H., Arima, Y. — Classification of F2 layer storms with respect to their world-wide distribution and characteristics of them (1st Report). *RIRJ*, **6**, 1, 1952.

40. Uyeda, H. — Studies on ionospheric storms. *RIRJ*, **6**, 169, 1952.

41. Uyeda, H., Miya, K. Kobayashi, T. — On the cause for Unnatural distribution of occurrence of $fE_s$ and $f_{min}F$. *RIRJ*, **6**, 179, 1952.

42. Uyeda, H. — Ionospheric storms in middle and low latitudes. *RIRJ*, **8**, 3, 1954.

43. Yonezawa, T., Shimazaki, T. — On the latitudinal distribution of maximum values of *fo*F2 in its diurnal variation. *JGG*, 4, 94, 1952.

44. Yonezawa, T. — A consideration of the mechanism of electron removal in the F2 layer of the ionosphere. *RIRJ*, **7**, 15, 1953.

*Propagation des ondes radio-électriques dans l'ionosphère*

1. Hayashi, T. — A relation between the field intensity of high frequency radio wave and Ionospheric disturbance. *RIRJ*, **6**, 49, 1952.

2. Minozuma, F., Enomoto, H. — Studies on mechanism and distribution of short period fading reflected from turbulent ionosphere. *RIRJ*, **7**, 53, 1953.

3. Minozuma, F., Enomoto, H. — The mechanism and distribution of short period fading under conditions of ionospheric turbulence. *PPS.* B, **67**, 211, 1954.

4. Miyadi, M. — Travel time of radio time signals during the partial eclipse on February 14, 1953. *RIRJ*, **7**, 117, 1953.

5. Ohouchi, S. — On the statistical results of the relation between magnetic disturbance and radio circuit disturbance from the stand point of radio disturbance warning. *RIRJ*, **7**, 33, 1953.

6. Omori, T., Okumura, Y. — Results of vertical arrival angle measurement for radio waves from San Franscisco. *RIRJ*, **7**, 29, 1953.

7. Onoe, M. ,Obayashi, T. — On the radio disturbance warning. *RIRJ*, **6**, 119, 1952.

8. Sawasaki, Y. — Seasonal variation of the field intensity of radio waves transmitted from stations under the auroral zone. *RIRJ*, **7**, 122, 1953.

9. SATO, T. — The reflection coefficient of the long wave. *RIRJ*, **7**, 69, 1953.

(Les articles de K. MIYADI, T. KONO et d'autres concernant ce domaine sont généralement publiés en japonais.)

*Perturbations géomagnétiques*

1. FUKUSHIMA, N., ONO, H. — World-wide character of the progressive change in the disturbance forces of geomagnetic bays. *JGG*, **4**, 57, 1952.
2. FUKUSHIMA, N. — Constitution of polar magnetic storm (II). *RIRJ*, **6**, 185, 1952.
3. FUKUSHIMA, N. — Geomagnetic condition before the occurrence of bays. *RIRJ*, **6**, 211, 1952.
4. FUKUSHIMA, N. — Polar magnetic storms and geomagnetic bays. *JSTU*, 8, 293, 1953.
5. FUKUSHIMA, N., OGUTI, T. — Polar magnetic storms and geomagnetic bays, Appendix I. A theory of $S_D$-field. *RIRJ*, **7**, 137, 1953.
6. HOJO, H., YONEZAWA, T. — On a change in geomagnetic declination accompanying intense sporadic E layer ionization. *RIRJ*, **7**, 61, 1953.
7. HOJO, H., YONEZAWA, T. — Ibid. (Supplement). *RIRJ*, **7**, 159, 1953.
8. KATO, Y. — On the characteristics of SC* of magnetic storms. *SRTU*, **4**, 5, 1953.
9. KATO, Y., OSAKA, J. — Time-variation of Earth's Magnetic field at the time of bay disturbances. *RIRJ*, **6**, 37, 1952.
10. KATO, Y., OSAKA, J. — Further notes on the time variation of the earth's magnetic field at the time of Bay disturbance. *SRTU*, **4**, 61, 1952.
11. NAGATA, T. — Characteristics of the solar flare effect ($S_q a$) on geomagnetic field at Huancayo (Peru) and Kakioka (Japan). *JGR*, 57, 1, 1952.
12. NAGATA, T. — Distribution of SC* of magnetic storms. *RIRJ*, **6**, 13, 1952.
13. NAGATA, T. — Sudden commencement preceded by the preliminary reverse impulse in a geomagnetic field. *Nature*, 169, 446, 1952.
14. NAGATA, T. — On the position of the auroral zone. *RIRJ*, **6**, 159, 1952.
15. NAGATA, T., FUKUSHIMA, N. — Constitution of polar magnetic storms. *RIRJ*, **6**, 85, 1952.
17. OTA, M. — The recurrence tendency of magnetic storms. *RIRJ*, **6**, 212, 1952.

*Relation entre les phénomènes solaires et terrestres*

(à l'exclusion de l'émission radio-électrique provenant du soleil)

1. KAMIYAMA, H. — Variation of the effectiveness of solar eruption according to its location. *SRTU*, **4**, 1, 1952.

2. NOTUKI, M. — Influence of long-lived group of sunspots on geomagnetism. *RIRJ*, **6**, 55, 1952.

3. NOTUKI, M. — Solar activity and terrestrial disturbance. *RIRJ*, **6**, 216, 1952.

4. NOTUKI, M. — A glance of the solar phenomena in terrestrial atmosphere. *RIRJ*, **7**, 73, 1953.

5. NOTUKI, M., NAGASAWA, S. — On the photometry of the emission lines of the solar corona. *RIRJ*, **7**, 35, 1953.

*Lumière du ciel nocturne*

1. HURUHATA, M. — Photoelectric studies of the night sky light (III). *RIRJ*, **6**, 31, 1952.

2. OTI, N. ,SUGA, T. — Variation in the intensity of the night sky light. *RIRJ*, 6, 43, 1952.

## N° 4. — Proposition du Comité National Japonais à la Commission III

Le Comité National Japonais désire présenter la proposition ci-après relative aux observations pendant l'Année Géophysique Internationale.

« Il serait souhaitable que l'Assemblée Générale de l'U.R.S.I. encourage le projet japonais d'envoyer dans une île du Pacifique Sud, pour des observations géomagnétiques, outre une expédition recommandée par la Réunion de Bruxelles du C.S.A.G.I., une expédition pour y effectuer des observations ionosphériques. »

## N° 146. — Rapport de la Sous-Commission des Ursigrammes Japonais

par H. UYEDA, (*Président*)

(*Traduction*)

Les messages des Ursigrammes sont émis tous les jours, sauf le samedi, le dimanche et les jours de fêtes nationales ; les émissions sont organisées de la façon suivante :

### I. — STATION D'ÉMISSION

Laboratoires des Recherches Radioélectriques (Radio Research Laboratories) du Ministère des Services Postaux. Kokubunji, Koganeishinden, Koga/neimachi, Kitatama-gun, Tokyo (35°42′ N, 139° 29′ E).

## II. — Indicatif, Fréquence et Horaire

| Indicatif | Temps (T.U.) | Fréquence (kc/s) | Genre d'émission |
|---|---|---|---|
| JJD | 12.00 | 8000 | A1 |
| JJD | 15.00 | 8000 | A1 |
| JJD | 17.00 | 8000 | A1 |
| JJD | 19.00 | 8000 | A1 |
| JJD | 23.00 | 9175 | A1 |

## III. — Codes des Ursigrammes et organismes responsables

1. SPIDE (Perturbations des ondes radioélectriques) : Radio Research Laboratories.
2. IONO (Conditions ionosphériques) : Radio Research Laboratories.
3. CHROM (Activité solaire) : Observatoire Astronomique de Tokyo.
4. COSOL (Couronne) : Observatoire Astronomique de Tokyo.
5. SOLER (Rayonnement radioélectrique solaire) : Observatoire Astronomique de Tokyo.
6. MAGNE (Géomagnétisme) : Observatoire Géomagnétique de Kakioka.
7. CORAY (Rayons cosmiques) : Scientific Research Institute, Meteorological Institute and Nagoya University.

## IV. — Forme des messages

Le groupe « U.R.S.I. » est donné au début de l'Ursigramme ; viennent ensuite les sept rubriques indiquées ci-dessus ; chacune commence par le groupe de cinq lettres indiquant le code utilisé.

## V. — Le service de diffusion a commencé le 25 décembre 1951

# Maroc

## N° 101. — Rapport du Comité National Marocain à la Commission III

Le principal effort de recherches du Maroc dans le Domaine de l'U.R.S.I. relève de la Commission III.

Les sondages ionosphériques entrepris à Casablanca depuis 1951 ont fourni la matière première des études sur le comportement des diverses régions de l'ionosphère à la latitude de cette ville (1).

En particulier, l'accélération de la cadence des sondages au cours de la période de l'éclipse du 25 février 1952 a permis de porter une attention particulière sur le comportement de la région E2 et sur les difficultés de la distinguer des formations de caractère sporadique. Un complément à la Nomenclature existante est proposé dans l'annexe I en vue de son examen par le groupe de travail des Symboles à la Commission III.

Un travail a été entrepris sur l'étude de la forme des perturbations et sur la détermination des paramètres les plus propres à les caractériser. Les écarts de $f_0$F2 par rapport à une médiane glissante basée sur les 27 jours précédents ont été chaque jour transmis au Bureau Ionosphérique Français.

On a constaté qu'il y avait lieu de distinguer les bourrasques de courte durée des tempêtes proprement dites ; aussi les écarts observés au cours d'un seul enregistrement ont été écartés (seuls les écarts relatifs égaux ou supérieurs à 20 % étaient considérés comme un signe de perturbation). Le nombre total d'heures perturbées dans une journée constitue un indice de l'agitation ionosphérique dont la corrélation avec celui de l'agitation magnétique est satisfaisante.

Un essai de discrimination des causes des élévations brusques de F2 a été tenté (Annexe II). Certaines élévations brusques accompagnent en effet des perturbations parfaitement caractérisées, par contre il en est d'autres complètement indépendantes de toute perturbation géophysique et qui semblent dues à des phénomènes de marées.

Une analyse des enregistrements selon la méthode de Ratcliffe a permis de constater l'accroissement considérable du nombre total des électrons au cours de certaines perturbations. De plus, ce procédé d'analyse semble faire apparaître un effet photo-électrique direct sur la région F2 de l'éclipse du 25 février 1952, alors que les paramètres habituels n'ont pas été affectés de façon mesurable (Annexe III).

Afin de permettre des recherches à posteriori et d'utiliser au maximum la richesse constituée par les filmothèques des stations, il semble hautement désirable, et cette suggestion est soumise à l'examen de la Commission III, que les Bulletins Ionosphériques fournissent mensuellement la liste des anomalies observées dans chaque station, suivant une classification et un code à déterminer. Un code de « Ionospheric Disturbance » existe déjà et une tentative de classification a été faite à la station de Casablanca (1) ; il semble qu'une unification serait possible et qu'un programme de diffusion des anomalies ionosphériques pourrait être dressé.

L'importance de la surveillance du magnétisme terrestre n'a pas échappé au Comité Marocain de l'U.R.S.I., aussi, si très peu a été fait jusqu'à présent, des projets sont en cours.

Quelques mesures en campagne ont été faites avec les instruments de l'I.S.C. par une mission Hydrographique de la Marine Nationale et par le Service Topographique Chérifien.

Un fichier de mesures magnétiques effectuées au Maroc jusqu'au 31-12-53 a été dressé.

Un essai d'enregistrement de $dI/dt$ et $dH/dt$ avec des appareils Grenet a été tenté au cours de l'éclipse de février 1952.

Enfin, le problème de l'enregistrement continu des composantes du champ terrestre est à l'étude. Des appareils du type La Cour, dont un jeu à déroulement lent et un jeu à déroulement rapide, ont été commandés au Danemark ; ils seront installés dans le nouvel Observatoire de Rabat (en forêt de Témara), à proximité de la future station de sondages ionosphériques du Maroc.

En attendant la mise en place de ce matériel et afin de pouvoir faire des rapprochements rapides entre l'agitation ionosphérique et l'agitation magnétique, un enregistrement des courants telluriques par le procédé de H. de Voogt a été mis en service en

février 1954 à la station de sondages de Casablanca. Les corrélations avec le magnétisme terrestre enregistré à Chambon la Forêt et Tamanrasset se sont montrés satisfaisantes.

1. A. HAUBERT. — L'Ionosphère à Casablanca, Note Préliminaire du L. N. R., N° 168, 1953.

## ANNEXE I

Comme suite à l'Avis N° 57 du C.C.I.R. et aux commentaires de l'U.R.S.I. (Bulletin N° 78, p. 60) relatifs aux symboles, les suggestions suivantes sont soumises à l'avis de la Commission III :

1° Il semble qu'il serait utile de distinguer l'occultation franche, avec retard des échos sur les couches supérieures, de l'occultation progressive sans retards apparents.

La première est en effet insurmontable comme une fréquence critique, alors que la seconde peut être fonction de la puissance émise.

On pourrait distinguer ces deux cas d'occultation en affectant le chiffre donné pour *fb*Es d'une lettre (R, par exemple) dans le cas d'occultation avec retards des échos sur la couche supérieure ; ainsi si ce chiffre coïncide avec celui donné par *fo*E1 ou *fo*E2, alors que E*s* est aussi présente, la présence de la lettre à côté du chiffre indiquerait que ce n'est pas E*s* qui est la cause de l'occultation.

De plus, il arrive fréquemment que E*s* soit occultante sans qu'il y ait retard des échos sur F1 ou F2, mais avec coïncidence de *f*E*s* avec la fréquence d'occultation du rayon extraordinaire réfléchi par F alors que *fb*E*s*, mesurée sur le rayon ordinaire diffère de *f*E*s* de l'écart voulu par la gyrofréquence. Ne pourrait-on indiquer à côté des valeurs mesurées une lettre permettant de distinguer les composantes, par exemple :

$$f\mathrm{E}s = 6{,}8\text{-X} \text{ et } f\mathrm{b}\mathrm{E}s = 6{,}2\text{-O}.$$

2° Il n'y a pas de symbole pour indiquer que F est occultée par E2 et non par E*s* ou E*s*2 lorsque ces formations sont présentes ; il semble que la proposition ci-dessus permettrait de combler cette

lacune. Cela permettrait de distinguer la cause de l'occultation même si E2 est noyée dans une formation de caractère sporadique.

## ANNEXE II

### Perturbations et ascensions de F2

On observe généralement, au cours des perturbations ionosphériques, une ascension anormale de la région F2. Cependant, toute ascension, même rapide et importante de F2 n'est pas forcément le signe d'une perturbation ionosphérique (1).

On constate en effet à Casablanca qu'au cours des mois d'été, la région F2 s'élève vers 10 heures du matin de plusieurs centaines de kilomètres en moins d'un quart d'heure, sans qu'aucune perturbation géophysique n'existe pas ailleurs.

Cette élévation ne peut être qu'un effet de marée, ce terme étant pris dans son sens magnéto-thermo-hydrodynamique général.

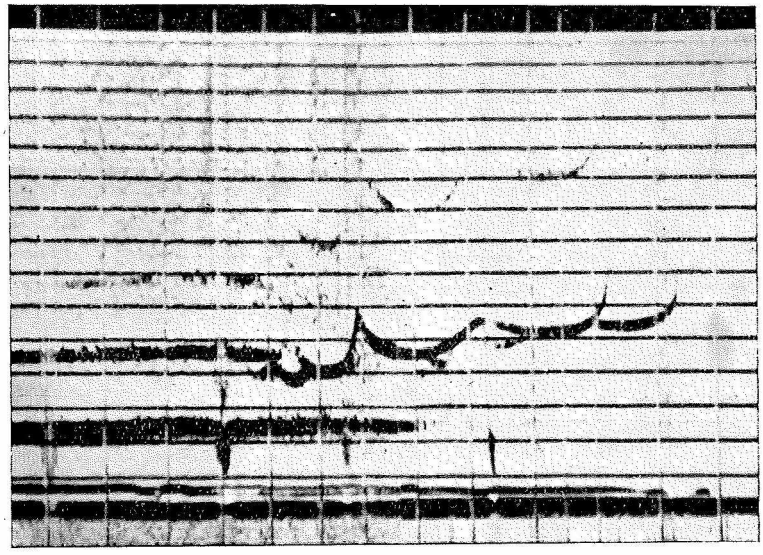


Fig. 1. — 22-7-53. 0900.

L'examen des enregistrements montre qu'au début de ce phénomène de marée, l'épaisseur de la couche augmente pendant que la densité maximum diminue, puis, l'élévation étant terminée

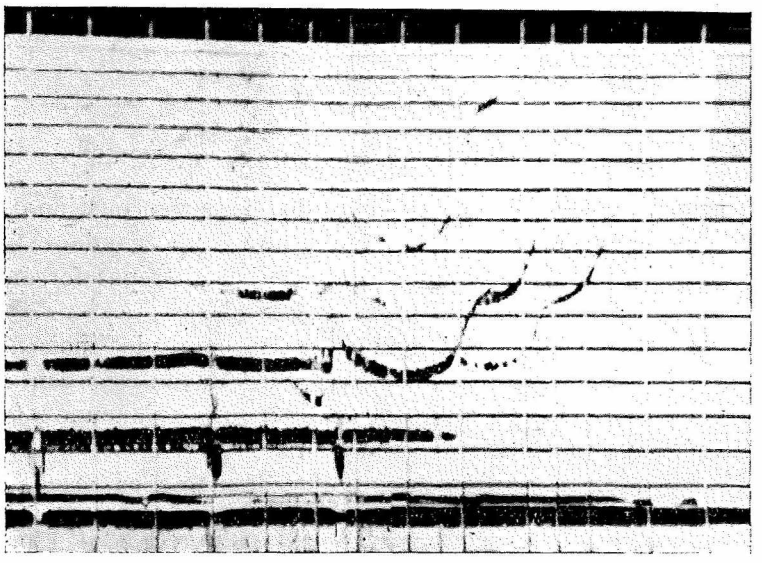


FIG. 2. — 22-7-53. 0905.

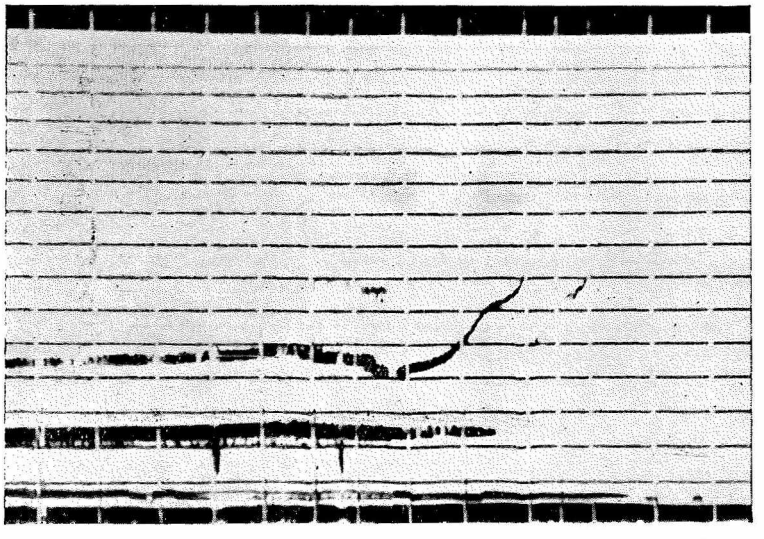


FIG. 3. — 22-7-53. 1000.

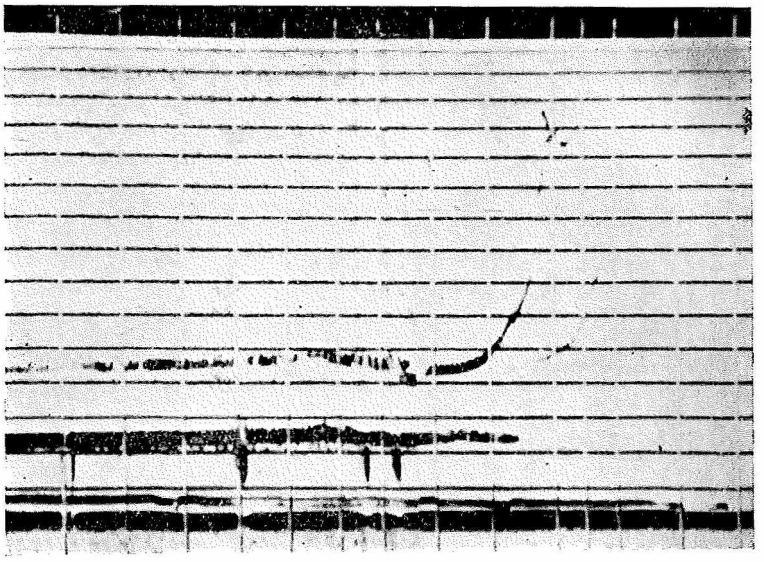


FIG. 4. — 22-7-53. 1005.

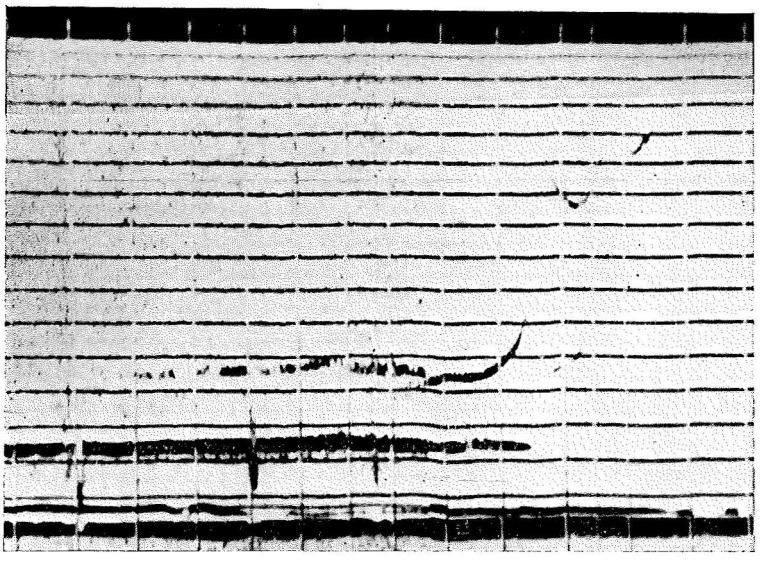


FIG. 5. — 22-7-53. 1010.

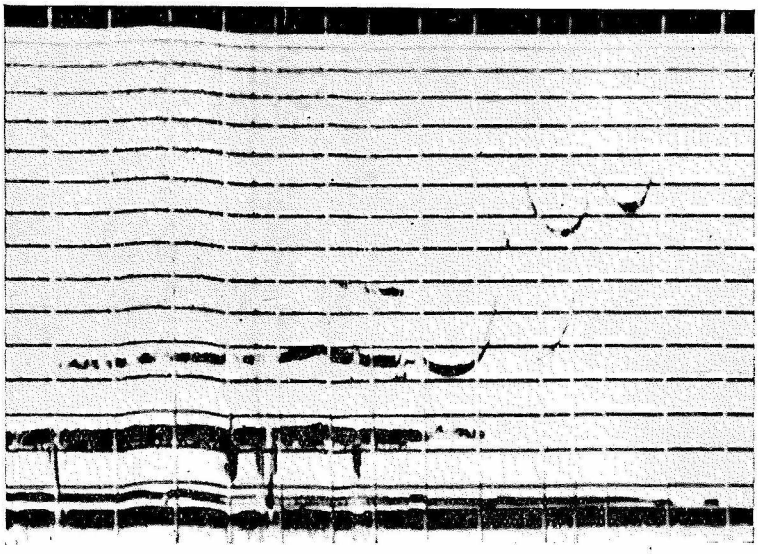


FIG. 6. — 22-7-53. 1015.

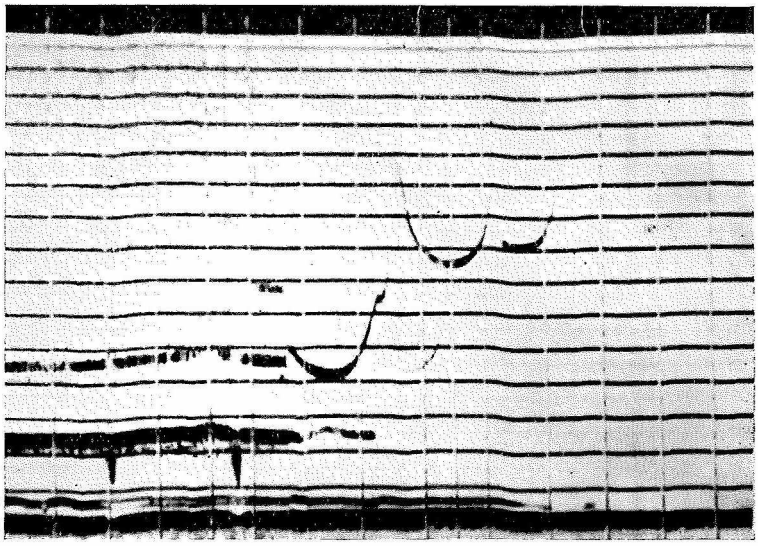


FIG. 7. — 22-7-53. 1020.

(souvent en moins de 10 minutes), une nouvelle stratification se forme en haute altitude et s'abaisse ensuite vers le niveau normal de F2, pendant que les fréquences critiques s'élèvent légèrement (figures 1 à 7).

Il en va tout autrement lors d'une perturbation. On constate d'abord, à Casablanca, une élévation de la fréquence critique et si celle-ci est accompagnée d'une élévation de la hauteur virtuelle au lieu d'une résorption et d'un décrochage entre F1 et F2, il y a au contraire extension et continuité entre les deux régions (fig. 8 à 14). En même temps, la fréquence critique s'élève considérablement et le nombre total d'électrons compté dans une colonne verticale de 1 m² de base et comprise entre la base de la couche et le niveau du maximum de densité prend des valeurs atteignant parfois cinq et six fois la médiane mensuelle.

Ce point semble confirmer les idées actuelles sur l'identité de l'agent ionisant des régions F1 et F2. En effet, lorsqu'il y a décrochage c'est que le nombre total d'électrons contenu dans la région F1 reste inchangé (effet de marée) ; au contraire, lorsqu'il y a continuité entre F1 et F2 avec élévation de cette dernière, cela

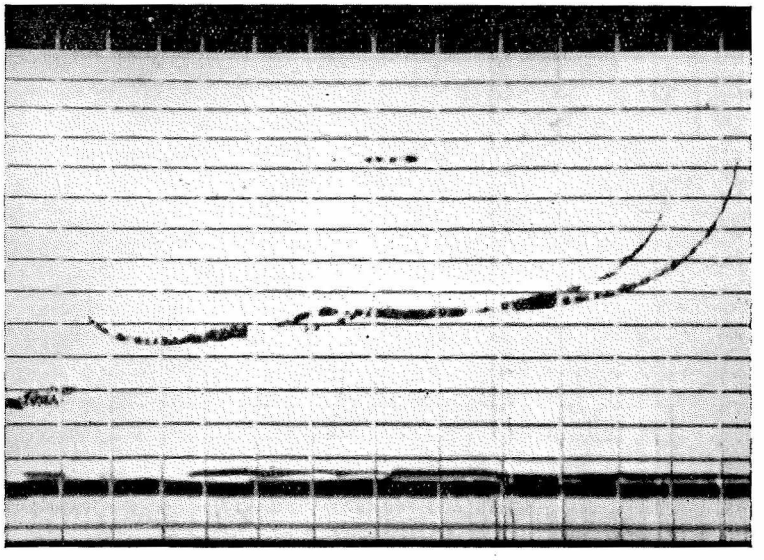


FIG. 8. — 24-2-52. 0950.

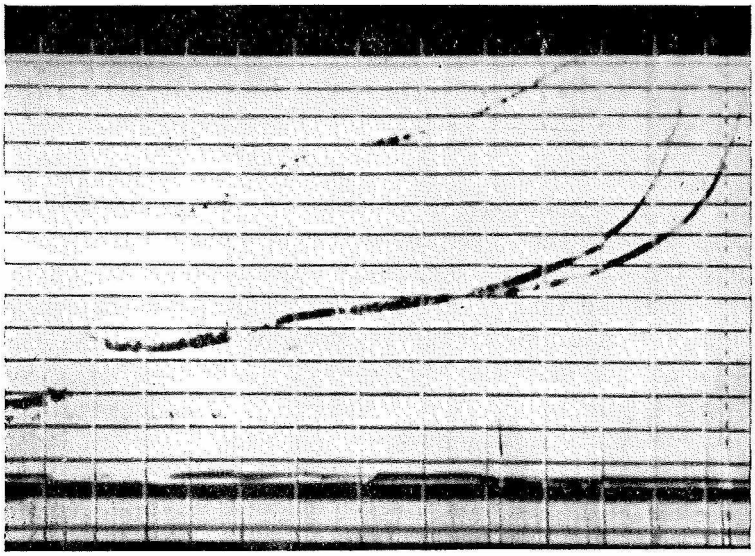


FIG. 9. — 24-2-52. 1000.

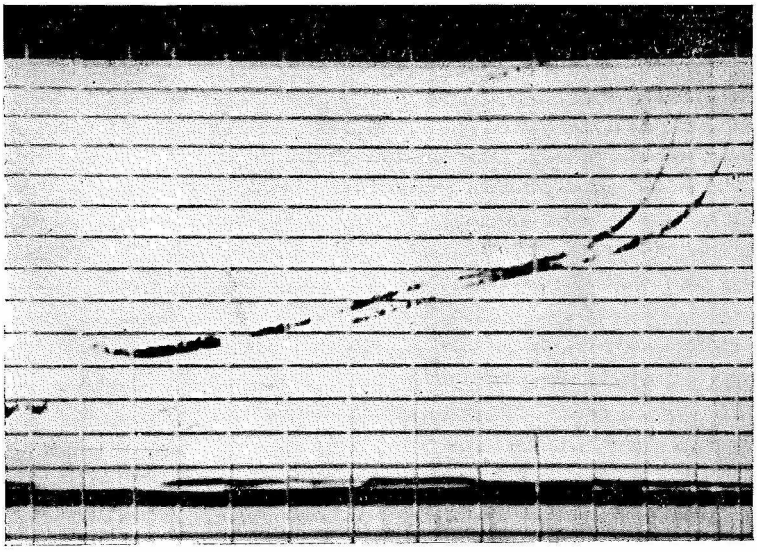


FIG. 10. — 24-2-52. 1010

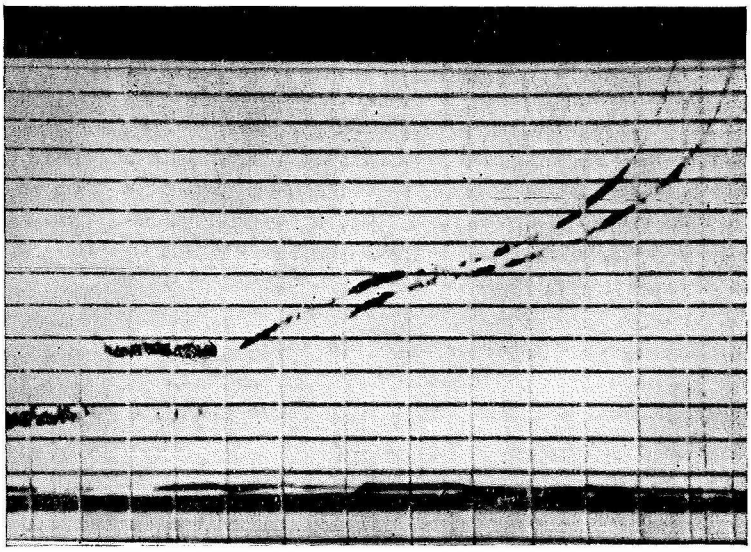


FIG. 11. — 24-2-52. 1030.

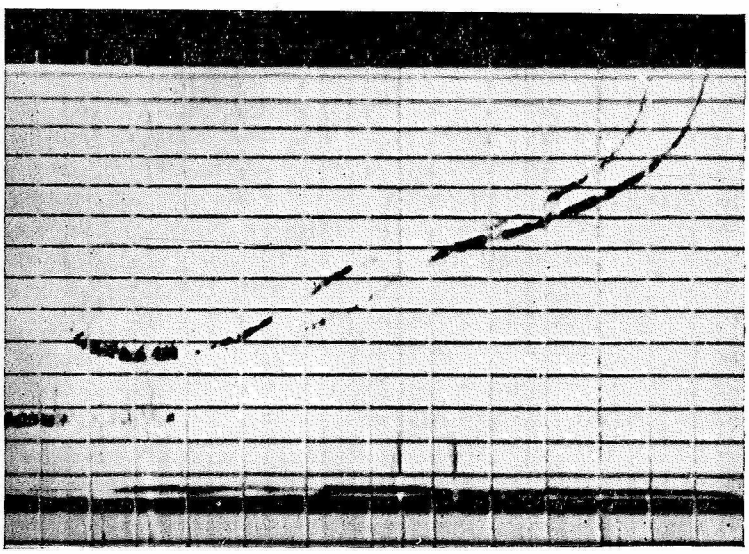


FIG. 12. — 24-2-52. 1040.

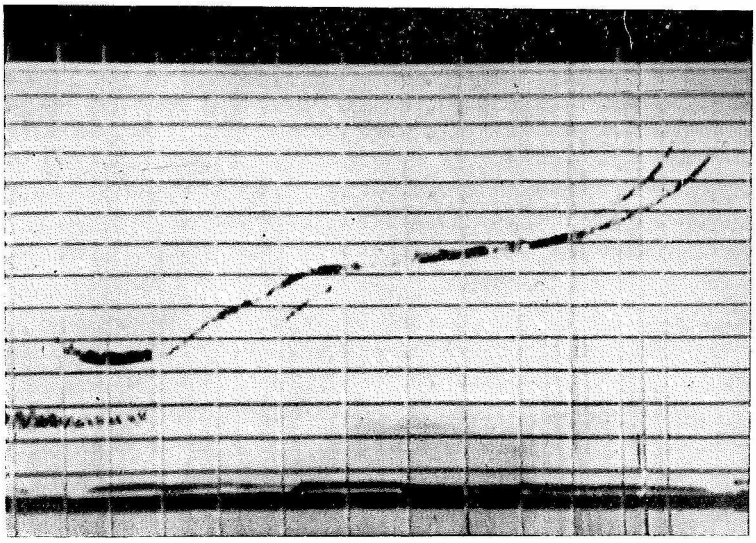


FIG. 13. — 24-2-52. 1100.

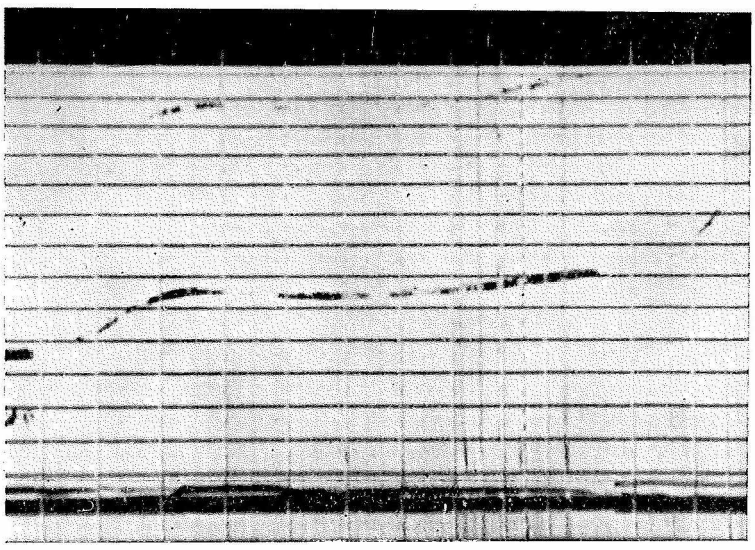


FIG. 14. — 24-2-52. 1200.

indique que l'hiatus qui sépare les deux régions est comblé par un accroissement de l'ionisation dans la partie supérieure de F1 en même temps que l'ionisation totale de F2 prend des valeurs élevées (effet de perturbation par superionisation).

L'accélération de la cadence des sondages au cours de la période de l'éclipse de février 1952 a été mise à profit pour analyser les évolutions rapides par la méthode de J. A. Ratcliffe (2). On sait que cette méthode permet de déterminer rapidement la hauteur *hp* du maximum d'ionisation et la demi-épaisseur T de la couche. Le produit $T(foF2)^2$ multiplié par $\frac{2}{3}$ 1,24 $10^{-2}$ fournit le nombre $n$ d'électrons contenu dans une colonne verticale de 1 m² de base. Les courbes des variations de $n$ de 10 en 10 minutes ont été tracées pour deux jours calmes (les 20 et 21 février, fig. 15 et 16) et pour deux jours perturbés (les 24 et 26 février, fig. 17 et 18). On observe le 24 un énorme accroissement de $n$ au cours de la journée et en particulier à 10 heures du matin. Cet accroissement est accompagné d'une augmentation de la demi-épaisseur de la couche telle que la densité maximum d'ionisation en décroît temporairement. Plus tard, l'expansion étant terminée, une contradiction lui fait suite amenant une augmentation de la concentration électronique d'autant plus considérable que $n$ a été grand.

En examinant les courbes, on peut trouver que la variabilité en 10 minutes est parfois surprenante ; il faut évidemment tenir compte de l'imprécision de la méthode dans l'estimation de l'épaisseur de la couche, mais il n'y a pas que des erreurs d'estimation, il y a réellement des modifications très rapides de la répartition des électrons au sein des couches. Lorsque cette répartition diffère de la loi parabolique supposée, on risque alors d'attribuer à la demi-épaisseur de la couche des valeurs erronées.

Si, au lieu de prendre les valeurs de $n$ toutes les dix minutes, on se contente des valeurs relevées toutes les heures, on obtient des courbes plus adoucies (fig. 19). La perturbation du 24 février ressort néanmoins avec netteté. On remarque le 28 février, entre 12 h. et 17 h., une chute de $n$ qui semble subsister encore faiblement le 29 ; cette chute n'a pu être expliquée.

Il a été tenté d'interpréter les mouvements verticaux de F à la lumière du travail de K. F. Wasserfall (3). Il a été constaté que les mouvements verticaux rapides de F se produisaient de

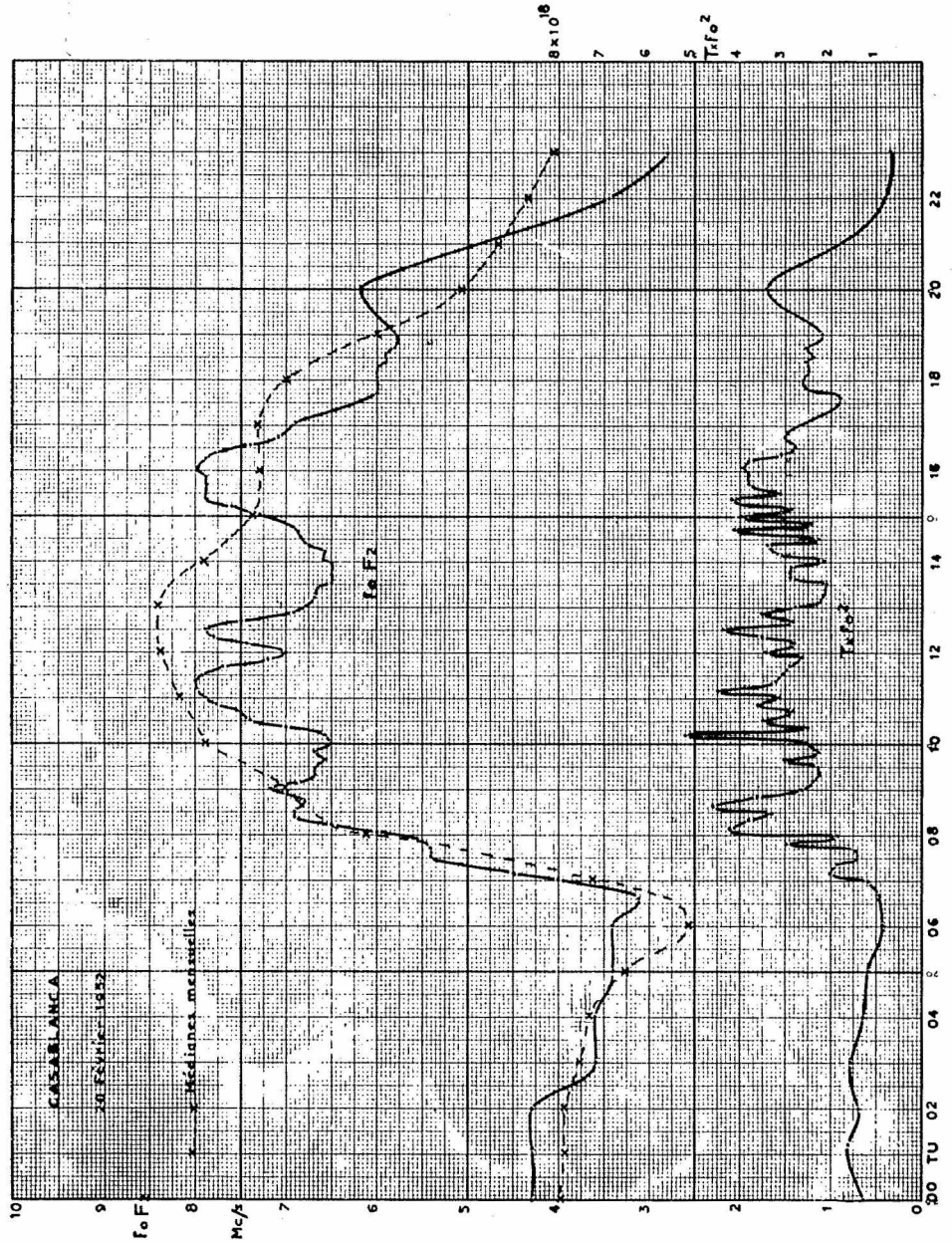

CASABLANCA
20 Février 1952
Médianes mensuelles
foF2
Mc/s
TU
8x10^18
TxFo^2

FIG. 15.

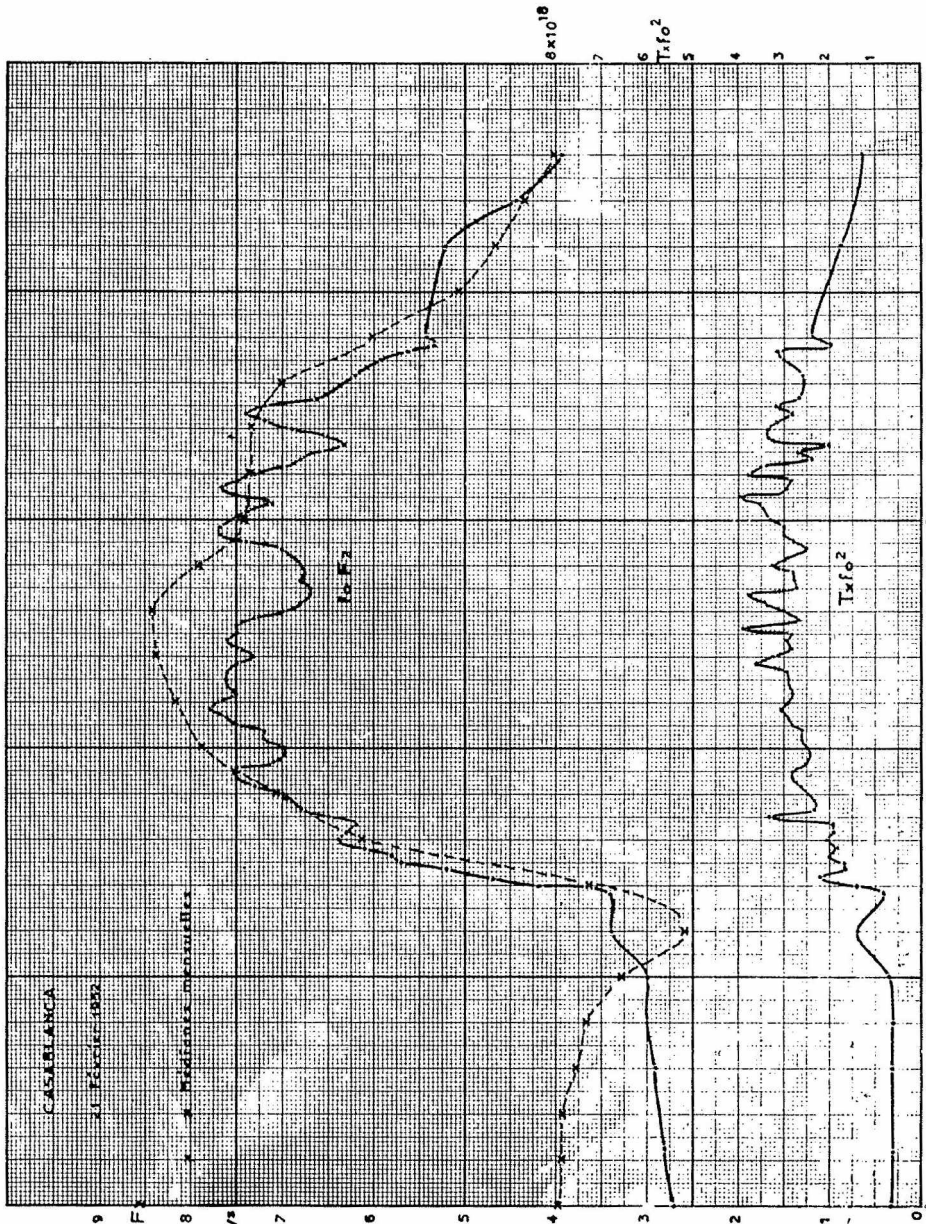

CASABLANCA
21 Février 1952
Médianes mensuelles
Fo F2
Tx fo2
Mc/s
TU
8x10^18

FIG. 16.

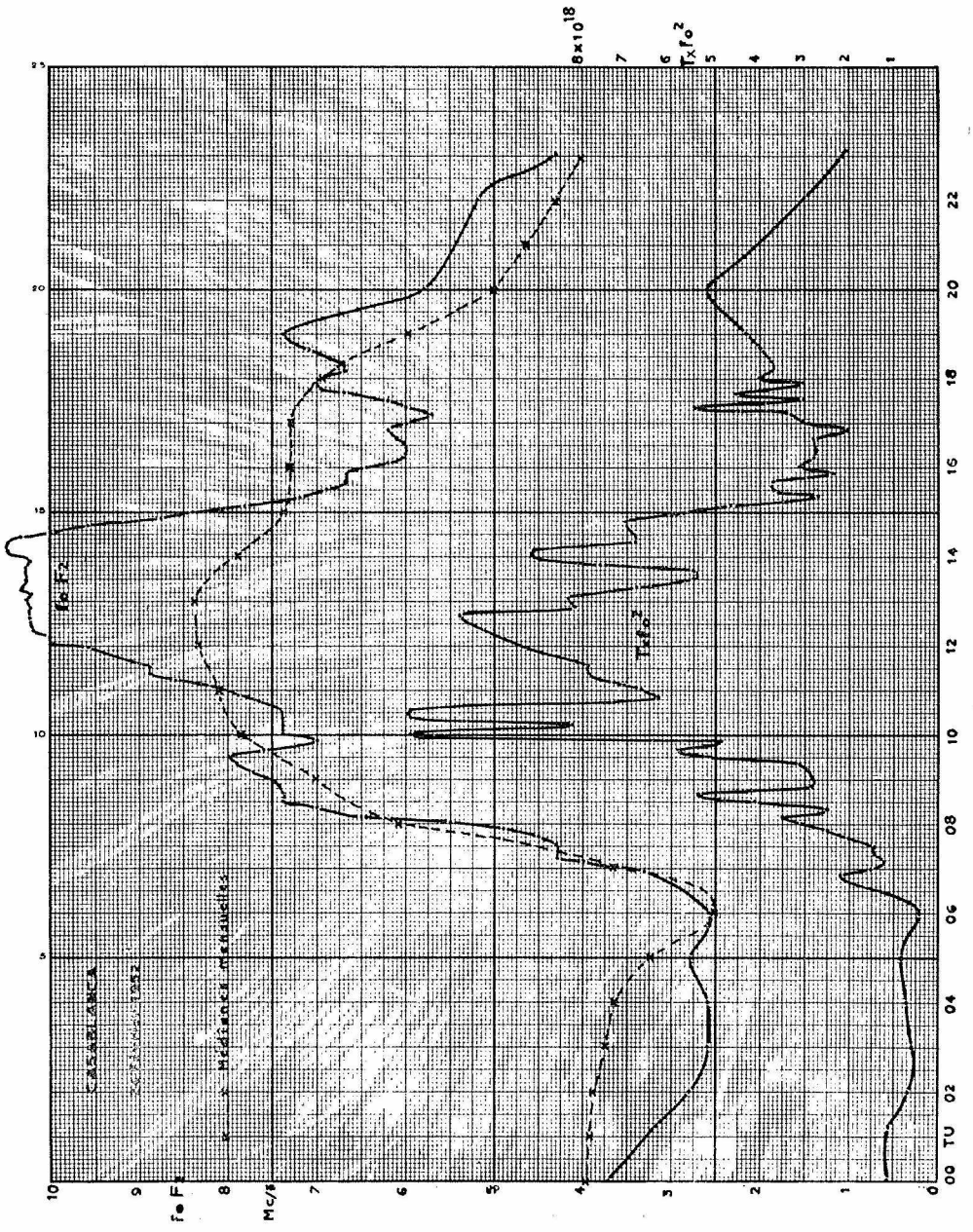

CASABLANCA
Médianes mensuelles
fo F2
Tx fo2
fo F1
Mc/s
8x10^18
Tx fo2
TU

FIG. 17.

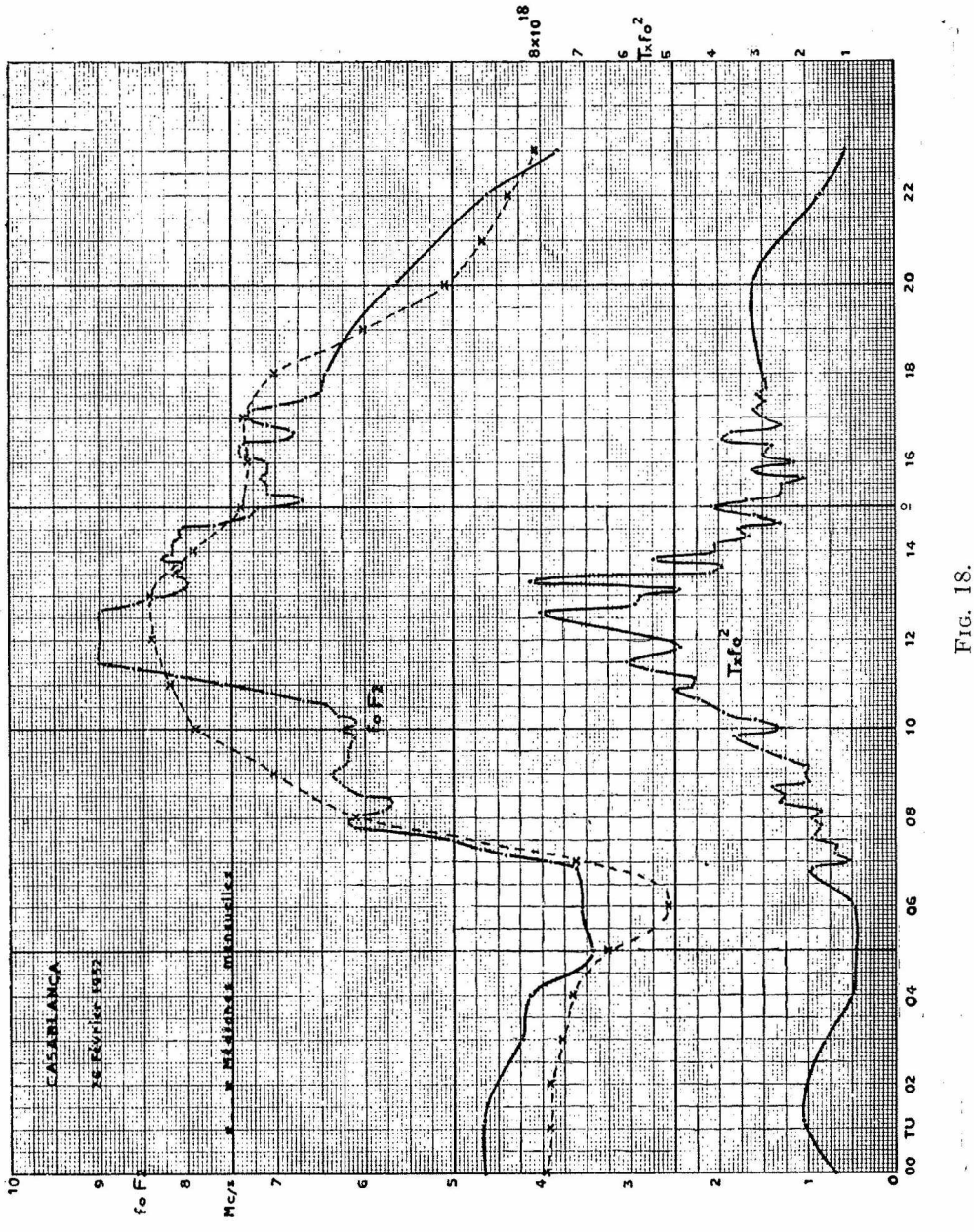

CASABLANCA
26 Février 1952
Médianes mensuelles
fo F2
Mc/s
TU
Txfo²
8x10¹⁸

FIG. 18.

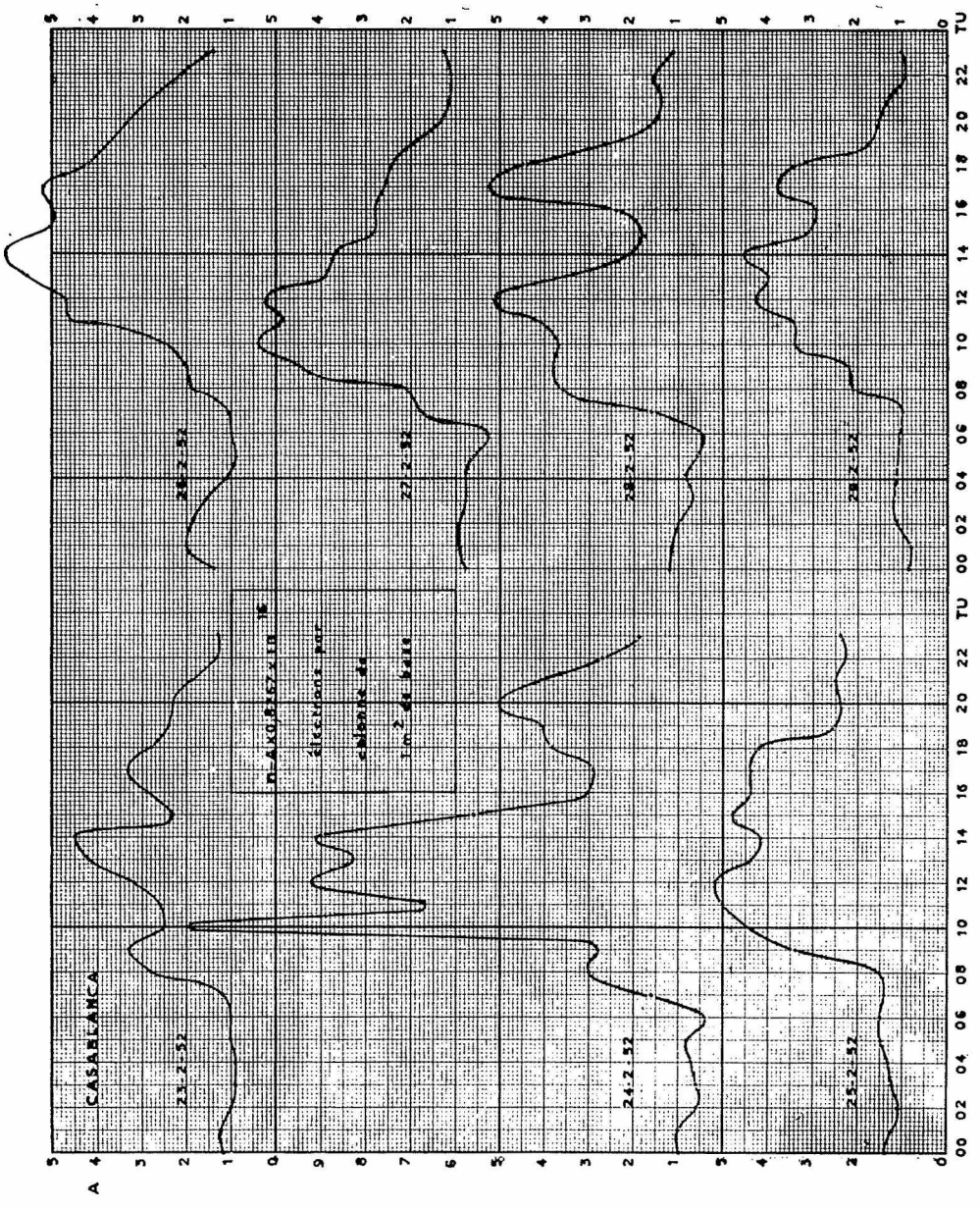



FIG. 19.

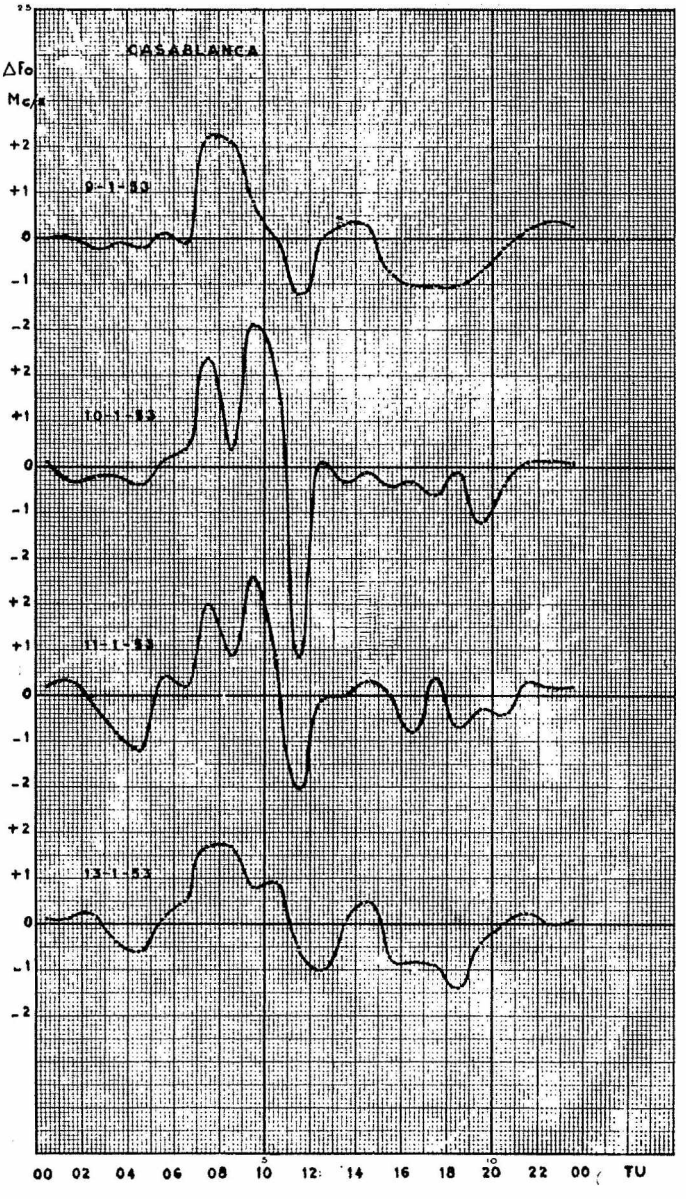

CASABLANCA
ΔFo
Mc/s
+2
+1
0
-1
-2
9-1-53
10-1-53
11-1-53
13-1-53
00 02 04 06 08 10 12 14 16 18 20 22 00
TU

FIG. 20.


CASABLANCA
Δf₀
Mc/s
+2
+1
0
-1
-2
17-1-53
18-1-53
19-1-53
20-1-53
00 02 04 06 08 10 12 14 16 18 20 22 00 TU

FIG. 21.

préférence au voisinage des heures locales où la direction des variations de S*q* changeaient de sens à la latitude de Casablanca ((3), fig. 12, p. 17).

Le travail de K. F. Wasserfall est basé sur des mesures faites en 1933, alors que les observations de Casablanca se rapportent à la période comprise entre 1951 et 1954. Cependant la permanence des heures locales remarquables notées au cours de ces trois années incite à penser que les grandes lignes des graphiques de Wasserfall sont toujours valables, si toutefois le fait que les deux époques, correspondant à des minima de l'activité solaire, ne soit pas une cause de similitude, ne se maintenant pas en période de maximum.

Il a, de longue date, été constaté qu'en période de perturbation les anomalies de la propagation des ondes radioélectriques semblaient se répéter dans le même ordre pendant plusieurs jours et aux mêmes heures, comme si la terre tournait dans un décor ionosphérique immobile et n'évoluant que lentement.

Il était difficile d'admettre que des faisceaux de rayons corpusculaires divisés par des zones de transition, aussi étroites qu'un quart d'heure de rotation terrestre vu du soleil, puissent suivre la terre dans son mouvement annuel pour modifier de la même façon l'ionosphère aux mêmes heures locales. Il semble évident maintenant que ces faisceaux corpusculaires engendrent un système de champ fixe par rapport à la direction du soleil et que l'ionosphère passant et repassant dans ce système de champ voit ses caractères en quelque sorte modulés de la même façon aux mêmes heures, tant que ce système de champ subsiste.

Pour mettre en évidence la persistance de la forme de la modulation de *fo*F2, par exemple, pendant deux à trois jours consécutifs, des graphiques représentant les variations des différences entre deux valeurs mesurées à deux heures consécutives, ont été tracés. Pour la commodité des graphiques, ces différences ont été pointées aux demi-heures intermédiaires ; les figures 20 et 21 sont extraites de ces graphiques.

1. A. Haubert. — L'Ionosphère à Casablanca. *Note Préliminaire du L. N. R.* N° 168, (1953).

2. J. A. Ratcliffe. — A quick method for analysing ionospheric records. *Journ. et geophysical Res.*, Vol. 56, N° 4, Dec. 1951, pp. 463-485.

3. K. F. Wasserfall. — Diurnal Sq variations on overhead current-system. *Journ. of Geophy. Res.*, Vol. 58, N° 1, March 1953, pp. 1-20.

## ANNEXE III

### Sur un effet photoélectrique direct sur la région F2 au cours de l'éclipse du 25 février 1952

Alors qu'aucune influence sensible de l'éclipse n'avait pu être décelée à Casablanca sur les paramètres ionosphériques habituellement mesurés, la courbe de la variation du nombre total d'électrons de la région F2 présente une baie, due à la réduction de la demi-épaisseur de la couche, qui paraît devoir être attribuée à l'occultation du rayonnement photo-ionisant du soleil.

Pour mesurer l'ionisation totale de la couche F2, la méthode de Ratcliffe [1] a été appliquée aux enregistrements effectués toutes les cinq minutes. On sait que le nombre total d'électrons contenu dans une colonne verticale de 1 m² de base et limitée, à la partie supérieure, au niveau du maximum d'ionisation est donné par la relation :

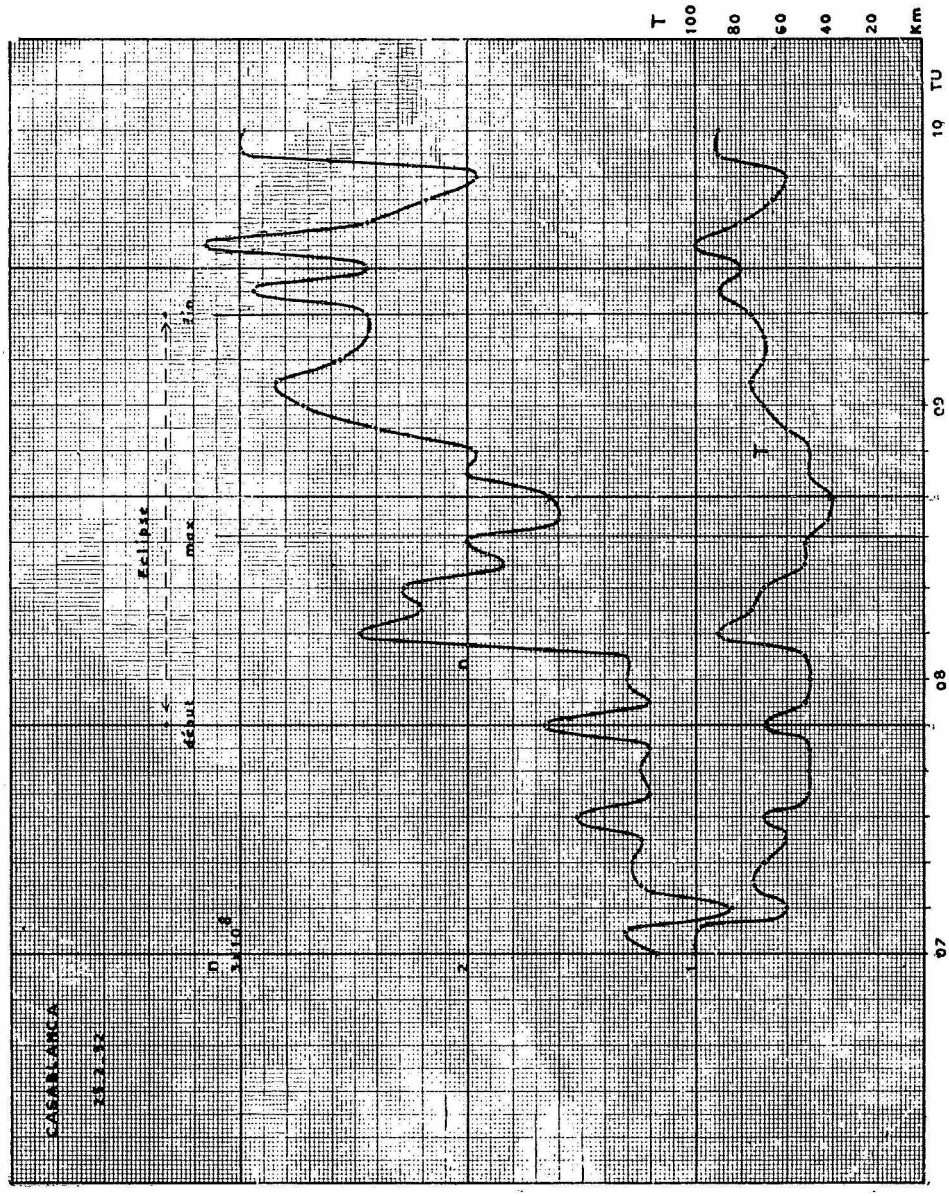
$$n = \frac{2}{3} 1{,}24 \ 10^{-2} \ T f_o^2$$

T étant la demi-épaisseur de la couche en mètres et $f_o$ la fréquence critique en cycles par seconde. La variation de $n$ au cours de la matinée du 25 février 1952 est représentée figure 1. Le maximum de creux est en retard de 5 à 10 minutes sur le maximum de l'éclipse, l'amplitude est de 30 % par rapport à la moyenne des deux maxima des bords de la baie et de 15 % par rapport à la moyenne de $n$, prise sur les 11 jours de la période. La courbe de la demi-épaisseur de la couche, représentée en dessous de la première, accuse une baie synchrone avec un minimum minimorum de 40 km. Au cours de l'éclipse le maximum de densité, indiqué par la fréquence critique, n'a pas cessé de croître régulièrement.

Cette influence de l'éclipse sur l'épaisseur de la région ionisée s'est manifestée aussi pour la couche E1 par la réduction des

---

[1] J. A. Ratcliffe. — A Quick Method for Analysing Ionospheric Records. *Journ. of Phys. Res.*, Vol. 56, N° 4, Dec. 1951, p. 463-485.


CASABLANCA
Eclipse
début
max
fin
T
100
80
60
40
20
Km
TU
07
08
09
10

retards des échos sur la région supérieure aux fréquences au-dessus de *fo*E1, mais la variation a été trop faible pour se prêter à des mesures.

---

## Nouvelle-Zélande

### N° 280. — Rapport du Comité National à la Commission III

par J. Burt, *Secrétaire*

(*Traduction*)

*a*) Auckland University College

On procède à des recherches sur la propagation à longue distance des ondes radioélectriques, en consacrant une attention particulière à la mesure des angles en azimuth et élévation des émissions radioélectriques à grande distance d'autres pays reçues en Nouvelle-Zélande. Pendant quelques douze mois, on a procédé à des mesures sur des stations situées à toutes distances (y compris des stations situées aux antipodes) et les résultats sont en cours de préparation pour être publiés. La plupart des mesures sont faites avec l'interféromètre rotatif, mais d'autres observations sont en cours sur les changements rapides des directions, à l'aide d'un nouveau type de goniomètre automatique. On étudie les variations régulières diurnes des angles d'arrivée et d'élévation (1 à 4).

*b*) Canterbury University College

On a commencé en juin 1950 la construction d'une station de campagne de recherches et d'observations radioélectriques des météores ; elle est terminée et fonctionne depuis un an et demi. Quatre projets principaux sont poursuivis.

(i) Un appareil de radar pour la détection des météores a fonctionné automatiquement sur 69 Mc/s depuis le 1er février 1953 jusqu'à la fin de l'année. On emploie un dispositif étendu de 12 dipôles pour déterminer les directions, et les enregistrements permettent d'évaluer les apparitions des *pluies de météores dans l'Hémisphère Sud.*

(ii) On a trouvé une *corrélation entre les échos radioélectriques de E sporadique et l'activité des météores*. Un rapport préliminaire a été présenté à la X[e] Assemblée Générale de l'U.R.S.I. à Sydney en 1952 (5) et le rapport définitif est presque terminé.

(iii) Un équipement pour la *mesure des météores* a été construit en 1953 et on a obtenu de nombreuses photographies des vitesses. On a trouvé une divergence avec la théorie simple et on étudie pour le moment cette divergence.

(iv) On a installé un émetteur d'impulsions, travaillant sur 1,75 Mc/s, et ayant un dispositif d'aériens horizontal de 8 dipôles, un récepteur et un dispositif de lecture visuelle, et on a observé la présence continuelle d'*échos de D* à 73 et 90 km, pendant le jour. On a enregistré des fluctuations continues d'amplitude à très courte période de l'ordre d'une seconde, ce qui confirme les travaux de Pawsey en Australie. Quelques mois de travail sont encore nécessaires pour rendre le dispositif complètement automatique ; il sera alors utilisé pour étudier les fluctuations à courte et à plus longue amplitude des signaux réfléchis.

*c*) Geophysical Observatory, Christchurch

(i) *Stations d'enregistrement ionosphérique*. — Les stations d'enregistrement de Christchurch, Rarotonga et de l'Ile de Campbell ont été maintenues en service. Godley Head est devenue la station principale d'enregistrement de Christchurch, le 10 décembre 1953, quand la station de Lincoln a été fermée à cause du niveau de bruit sans cesse croissant en cet endroit. On a construit à Christchurch et à l'Ile de Campbell des aériens en delta à fils multiples, la bonne directivité de ces nouveaux dispositifs a permis l'enregistrement à Christchurch d'échos provenant de la région D (6).

(ii) *Distribution des renseignements*. — Un résumé des renseignements obtenus par toutes les stations est envoyé tous les mois aux stations de prévisions, les données horaires complètes sont envoyées plus tard. Les indices I, les moments d'apparition des orages ionosphériques et les intensités des orages à Christchurch ainsi que les valeurs moyennes de l'Ile de Campbell, Rarotonga et Christchurch ont été publiés mensuellement dans le *N. Z. Radio Research Office Bulletin*.

(iii) *Recherches.* — On a entrepris l'étude des processus de recombinaison dans la couche F2 au-dessus de Lincoln. On a également procédé à des travaux actifs reliés à la détermination de la distribution des électrons avec la hauteur de l'ionosphère. On étudie la façon dont dépend ($fo$E2-$fo$E1) à midi de la période lunaire entre 1947 et 1953, en considérant la variation de la probabilité d'apparition de catégories particulières de valeurs de ($fo$E2-$fo$E1).

### *d*) Dominion Physical Laboratory

*Observation des MUF.* — Les travaux se sont poursuivis sur les observations courantes de l'intensité du champ de certaines stations éloignées travaillant suivant un horaire régulier ; les renseignements sont fournis au Service Australien de Prévisions Ionosphériques.

*Mesure des vents ionosphériques.* — Des observations mensuelles sont faites dans la bande de 2 Mc/s en coordination avec le Cavendish Laboratory de Cambridge. Ce travail s'est poursuivi régulièrement depuis septembre 1952, et les résultats sont envoyés à Cambridge pour comparaison. L'analyse des résultats s'effectue au fur et à mesure qu'ils sont disponibles.

*Orages ionosphériques.* — Les recherches sur les orages ionosphériques se sont poursuivies. On a montré que la tendance des orages à éclater pendant la période de minimum du cycle des taches solaires était plus marquée quand le taux de décroissance de l'activité solaire tendant vers ce minimum est faible, et inversement. Ce travail sera publié sous peu.

### *e*) Activités du Carter Observatory

*Observations des aurores.* — Le travail d'observation et d'analyse des résultats obtenus dans l'hémisphère sud s'est poursuivi, il comprend également des études photographiques en utilisant une longue ligne de base dans la partie méridionale de l'Ile du Sud.

*Observations solaires.* — Le travail se poursuit sur les observations visuelles et sur l'estimation de l'activité solaire et ses corrélations avec les perturbations ionosphériques et magnétiques.

Les prévisions à court terme des conditions de propagation, basées sur les observations solaires, sont fournies aux organismes néo-zélandais.

REFERENCES

1. H. A. Whale. — A rotating interferometer for the measurement of the angles of arrival of short radio waves (à paraître dans *Proceedings of the Physical Society*).
2. D. H. Smith. — Diurnal variations of direction of arrival of high frequency radio waves, and its relation to ionospheric conditions (2000 km path). Thèse de M. Sc. Auckland University College.
3. J. V. Bishop. — The analysis of rotating drum charts obtained from the Seagrove radio interferometer. Thèse de B. E. (Hons). Auckland University College.
4. H. A. Whale. — Diurnal variation of ionospheric tilt. Letter to *Nature* (sous presse).
5. C. Ellyett, W. Roth, J. Jackson. — Radar-Meteor observations in New Zealand and sporadic E ionisation. (Doc. n° 9 U.R.S.I., X$^{e}$ Assemblée Générale).
6. J. W. Beagley. — Note on D-region Echoes at Christchurch. *N. Z. Journal of science and Technology*. Sec. B., Vol. 35, n° 1, July 1953.

## Pays-Bas

### N° 209. — Rapport du Comité National à la Commission III

par J. Veldkamp

(*Traduction*)

Le Laboratoire de Recherche Radioélectrique des P.T.T. a construit un enregistreur panoramique (1) qui est utilisé à la station ionosphérique de De Bilt (Institut Royal Néerlandais de Météorologie). Deux autres enregistreurs panoramiques sont en construction, un pour Suriname et l'autre probablement pour la Nouvelle Guinée Hollandaise. Un enregistreur lent à grand débit est installé à la station ionosphérique des P.T.T. à Leidschendam.

A la station émettrice des P.T.T. à Kotwijk, on étudie les réflexions verticales des impulsions sur trois fréquences constantes en utilisant un émetteur et un récepteur polarisés circulairement. Un des deux récepteurs est installé à 11 km de Kootwijk, où

on enregistre les variations des courants telluriques à l'aide des câbles des P.T.T. sur des distances de 100 à 150 km dans les directions géomagnétiques est-ouest et nord-sud. Ces enregistrements sont utilisés par la station émettrice des P.T.T. de Kootwijk, car ils donnent des renseignements sur les perturbations ionosphériques.

Les éruptions radioélectriques solaires sont enregistrées sur deux fréquences à la station réceptrice des P.T.T. de Nederhorst ten Berg (Nera) ; ces enregistrements sont comparés aux mesures des intensités de champ et des bruits atmosphériques sur ondes longues. On étudie les relations entre les conditions de propagation radioélectrique, l'activité géomagnétique et la meilleure fréquence utilisable (3).

A l'Université Technique de Delft, on mesure l'effet Doppler d'une onde réfléchie verticalement sur une fréquence fixe (3,6 Mc/s).

A l'Institut Royal Néerlandais de Météorologie on poursuit l'enregistrement automatique, toutes les demi-heures, de $h'$-$f$. Des Bulletins (4) des observations sont publiés mensuellement. On a procédé à une étude du triple fractionnement magnétique de la couche F2 (5). Un équipement est en voie de construction pour la mesure de l'absorption de l'ionosphère.

A l'observatoire magnétique Witteveen de l'Institut Royal Néerlandais de Météorologie, on a fait des recherches sur les relations entre les phénomènes géomagnétiques, solaires et ionosphériques (6, 7) ; elles ont conduit à une application pratique sous la forme d'un service d'avertissement des perturbations ionosphériques.

## REFERENCES

1. P. L. M. van Berkel. — Modern ionosphere sounding equipment in the Netherlands P.T.T. *Tijdschrift Ned. Radio Genootschap,* 18, 149-165, 1953.
2. A. H. de Voogt. — The calculation of the path of a radio-ray in a given ionosphere. *Proc. I.R.E.,* 41, 1183-1186, 1953.
3. B. van Dijl, D. van Sabben. — Some aspects of the average monthly radio propagations conditions, etc. *Tijdschrift Ned. Radio Genootschap,* 17, 135-139, 1952.
4. *Monthly Bulletin Ionospheric Data,* De Bilt, Netherlands.

5. J. VELDKAMP, J. G. SCHOLTE. — Magnetische dubbele breking in de ionosfeer (avec résumé anglais), Gedenkboek K. N. M. I. (Volume du Centenaire du Roy. Neth. Met. Inst.), 1954.

6. D. VAN SABBEN. — Relationship between radio-propagation disturbance, geomagnetic activity and solar noise. *Journal of Atm. and Terr. Physics*, **3**, 194-199, 1953.

7. D. VAN SABBEN. — Solar-flare effets and magnetic storms. *Journ. of Atm. and Terr. Physics*, **3**, 270-273, 1953.

## Suède

### N° 200. — Rapport du Comité National à la Commission III

par Sven GEJER

(*Traduction*)

La contribution suédoise aux études sur la propagation des ondes dans l'ionosphère a compris, en ordre principal, les sujets suivants :

Sondages ionosphériques courants aux trois stations permanentes de Kiruna, Lulea et Upsala. Les données ionosphériques recueillies par ces trois stations sont distribuées dans le monde entier aux organismes intéressés.

A l'Observatoire Ionosphérique de Kiruna, on a étudié les résultats d'observations d'échos provenant des aurores. Les observations sont faites à l'aide d'une station de radar équipée d'une antenne Yagi tournante travaillant sur environ 30 Mc/s ; la puissance des impulsions est de 100 kW. On a procédé à des études de la relation entre les échos des aurores et la rétro-dispersion par le sol.

L'Observatoire de Propagation des Ondes d'Onsala (Chalmers University of Technology) est équipé d'un enregistreur ionosphérique panoramique et de deux enregistreurs à fréquence fixe, d'enregistreurs d'intensité du champ et d'un magnétomètre enregistreur. Ces installations sont utilisées principalement pour des observations radio-astronomiques et pour des recherches sur les météores.

Le Département Royal des Télécommunications Suédoises enregistre de façon continue à Enköping les intensités des signaux reçus des stations ci-après :
WWV sur 10,15 et 20 Mc/s.

Télévision de Londres : fréquence musicale de 41,5 Mc/s.
Télévision de Sutton Coldfied : fréquence musicale de 58,25 Mc/s.
Diffusion de Wrotham sur 91,4 Mc/s.

De nouveaux équipements de sondage ionosphérique ont été installés à l'Observatoire Ionosphérique d'Upsala, où un nouvel équipement à impulsions est en cours de construction ; il a une gamme de fréquences, de 200 à 2000 kc/s et une puissance d'impulsion de 200 kW.

Le Département Royal des Télécommunications a équipé un émetteur commercial d'ondes longues pour l'émission d'impulsions sur environ 115 kc/s ; il a été utilisé, en ordre principal, pour l'étude de l'éclipse solaire totale de 1954.

On poursuit l'étude comparative des prévisions des conditions de propagation et des résultats obtenus pratiquement sur le circuit radiotélégraphique Stockholm-New-York ; cette étude couvre une période de trois ans, de 1950 à 1953.

PUBLICATIONS

O. E. H. Rydbeck, H. Wilhelmson. — Om elektronitathets variationen i en ideell jonosfär under en total solformörkelse. (Une étude théorique de la variation de la densité électronique dans une ionosphère idéale pendant une éclipse solaire). *RVK*, 1954.

J. Meos. — Till fragan om norrskensradarekonas tolkning (Contribution à l'interprétation des échos de radar provenant d'aurores). *RVK*, 1954.

O. E. H. Rydbeck. — Partial reflexion regarded as a coupling phenomenon. *Trans. Chalmers Univ. Techn.*

L'auteur présente une nouvelle méthode tendant à éclaircir la compréhension du mécanisme de la réflexion partielle.

## Suisse

### N° 163. — Rapport du Comité National à la Commission III

Prof. Mercier

Les travaux de recherches faits en Suisse durant la période administrative 1952-1954 ne sont pas très nombreux. Il convient toutefois de citer :

1. Les sondages périodiques poursuivis par la section RTg de la Direction générale des P.T.T. La bande de fréquence auscultée s'étend de 1 à 25 mégacycles par seconde (*Bulletin P.T.T.*).

2. Les travaux de recherches entrepris par la Direction Générale des P.T.T. concernant la construction de projecteurs pulsés fonctionnant sur des fréquences notablement plus basses.

3. Les recherches en cours dirigées par le professeur M. Waldmeier, directeur de l'Observatoire Astronomique Fédéral à Zurich. L'une d'elles concerne le comportement de l'ionosphère lors de l'éclipse de soleil du 25 février 1952.

4. Un article signé du même auteur et paru dans les « Fortschritte der Hochfrequenztechnik », volume 3, p. 52-119, intitulé « Sonne und Ionosphäre ».

# Allocution du Président de la Commission à la Séance Administrative d'Ouverture

(*Traduction*)

Tout d'abord je tiens à remercier les personnes qui ont répondu à ma lettre circulaire publiée dans le *Bullelin de l'U.R.S.I.*, ce qui m'a permis de confirmer le projet de programme qui y figurait. Les sujets suivants seront donc mis en discussion à la Commission III pendant l'Assemblée Générale qui s'ouvre :

*a*) Observations ionosphériques pendant l'A.G.I. 1957-58.

*b*) Phénomènes ionosphériques aux latitudes élevées.

*c*) Morphologie de la couche D.

*d*) Mouvements dans l'ionosphère.

*e*) Recherches par fusées dans l'ionosphère.

*f*) Absorption et dispersion dans l'ionosphère.

*g*) Distorsion géomagnétique et phénomènes associés dans la couche F2.

Le deuxième point que je tiendrais à énoncer est que de toute façon l'examen des projets pour l'A.G.I. aura la priorité sur toute autre question. Ayant participé aux travaux de la Deuxième Année Polaire Internationale, il me plaît d'exprimer la satisfaction que j'ai ressentie en constatant que la proposition de choisir l'année 1957-58 comme année d'un effort géophysique intense ait rencontré l'approbation générale. Les méthodes radioélectriques pour explorer les phénomènes naturels étaient évidemment inconnues pendant la Première Année Polaire Internationale de 1882-83, et leur emploi en 1932-33 ne constitua qu'un essai limité. Au cours de ces vingt dernières années, les techniques automatiques de sondage de l'ionosphère se sont développées et ont été employées sur une échelle mondiale. Nous pouvons donc considérer ce réseau de stations comme la base des recherches ionosphériques de l'A.G.I.

Toutefois, il est évident que le réseau actuel doit être complété par l'établissement de nouvelles stations par exemple en Amérique du Sud, en Afrique et dans l'Antarctique. Quiconque a travaillé la question de la morphologie ionosphérique réalise immédiatement la pauvreté relative de données provenant de l'hémisphère sud. J'espère fermement aussi que l'A.G.I. puisse se prouver le moyen d'arriver à une collaboration complète avec les chercheurs ionosphériques russes.

L'ionosphère est à la fois une dynamo et un moteur. Les deux caractères découlent directement du fait que l'ionosphère est un conducteur situé dans un champ magnétique imposé qui est la terre elle-même. A cause des effets de marées, l'ionosphère se meut dans l'atmosphère ; ce qui engendre l'action dynamo et des forces électromotrices deviennent effectives. Parce que l'ionosphère devient ainsi un élément de courant, qui peut se mouvoir sous l'influence du champ magnétique imposé, nous aurons l'action de moteur.

Nous sommes maintenant assez familiers avec la théorie de la production simple de la couche ionisée. Mais il est évident qu'une théorie aussi simple ne peut, à elle seule, justifier les phénomènes ionosphériques déduits expérimentalement. Nous devons également tenir compte à la fois de l'effet dynamo et de l'effet moteur que j'ai mentionnés.

Nous pouvons espérer que l'A.G.I. fournira une riche moisson d'observations synoptiques simultanées qui nous permettront de vérifier nos différentes théories ionosphériques. J'aimerais souligner l'importance qu'il y a de prévoir, bien à l'avance, le travail d'interprétation des données. Une partie de ce travail sera effectuée par chaque station ionosphérique, tandis que le restant ne peut être effectué que par un organisme disposant des données du monde entier. J'espère que nous pourrons examiner cette question de « projet d'interprétation » au cours de l'Assemblée Générale.

Pour terminer, je tiens à annoncer que j'ai prié le Dr W. J. G. Beynon (Grande-Bretagne) et M. D. Lépéchinski (France) de remplir ensemble les fonctions de secrétaires pendant l'Assemblée ; ils ont tous deux accepté.

# Compte Rendu des Séances

Première séance : Mardi 24 août 1954

*Président* : Sir EDWARD APPLETON.

*Rapporteurs* : Dr W. J. G. BEYNON (Grande-Bretagne), M. D. LÉPÉCHINSKY (France).

1. Des Groupes de Travail sont constitués pour traiter les questions soumises par le C.C.I.R. Les sujets et les noms des Présidents des Groupes sont donnés ci-après :

— Echange d'information pour la préparation des prévisions à court terme et émission des avertissements de perturbations ionosphériques : M. D. LÉPÉCHINSKY (France).

— Etude des ondes émises polarisées circulairement se propageant dans l'ionosphère : Dr M. G. MORGAN (E.U.A.).

— Renseignements fondamentaux pour la prévision de la propagation ionosphérique : M. A. H. SHAPLEY (E.U.A.).

— Effets non-linéaires dans l'ionosphère : M. PICAULT (France).

— Essais d'émission d'impulsions à incidence oblique : Dr M. G. MORGAN (E.U.A.).

— Etude de l'absorption dans l'ionosphère : Dr W. J. G. BEYNON (Grande-Bretagne).

— Choix d'un indice solaire de base pour la propagation ionosphérique : Dr J. BARTELS (Allemagne).

— Propagation radioélectrique aux fréquences inférieures à 1500 kc/s : Professeur R. A. HELLIWELL (E.U.A.).

2. Le Président fait part de la nouvelle composition du Comité de l'U.R.S.I. pour l'Année Géophysique Internationale (la Commission, l'organisation ou le sujet représenté sont donnés entre parenthèses) :

*Président* : Sir EDWARD APPLETON (Commission III).

*Membres* : Dr H. G. Booker (Commission II) ;
M. J. A. Ratcliffe (Commission IV) ;
Dr M. Laffineur (Commission V) ;
Dr W. J. G. Beynon (Commission Mixte de l'Ionosphère) ;
Dr L. V. Berkner (C.S.A.G.I.) ;
M. M. Nicolet (C.S.A.G.I.) ;
R. P. Lejay (Sous-Commission des Ursigrammes) ;
M. D. Lépéchinsky (Sous-Commission des Ursigrammes) ;
Dr D. F. Martyn (U.R.S.I.) ;
Col. E. Herbays (U.R.S.I.) ;
M. A. H. Shapley (Réduction Ionosphérique) ;
Prof. M. Boella (Durée de Propagation des Signaux radioélectriques) ;
Prof. O. Rydbeck (Etudes aux hautes latitudes).

Le Dr W. J. G. Beynon a été nommé Secrétaire et le Dr L. V. Berkner, Vice-Président.

3. Une discussion sur « les phénomènes aux latitudes élevées » est introduite par M. F. T. Davies, elle est poursuivie par le Dr H. G. Booker, le Dr Harang, M. N. C. Gerson et le Dr B. W. Currie.

Deuxième séance : Jeudi 26 août 1954

4. *a*) Le Dr W. Pfister ouvre une discussion sur « la morphologie de la couche D », elle est poursuivie par le Dr W. Dieminger.

*b*) Le Dr M. G. Morgan décrit de nouveaux résultats de mesure de polarisation obtenus pendant la période 1953-1954.

Troisième séance : Vendredi 27 août 1954
(Séance mixte avec la Commission V)

*Président* : Prof. O. Rydbeck.

5. M. H. W. Wells ouvre une discussion sur « les mouvements horizontaux dans l'ionosphère » ; y prennent part le Prof. A. C. B. Lovell, le Prof. A. H. Waynick et le Dr J. L. Pawsey.

Quatrième séance : Samedi 28 août 1954

6. Le Dr F. SINGER introduit une discussion sur « les recherches par fusées dans l'ionosphère » à laquelle prennent part M. N. C. GERSON et le Dr R. A. WEISS.

Cinquième séance : Lundi 30 août 1954

7. Une discussion sur « l'absorption des ondes radioélectriques dans l'ionosphère » est introduite par M. F. Th. DAVIES ; y prennent ensuite part le Dr K. RAWER, le Dr C. T. ELVEY et le Dr W. J. G. BEYNON.

Sixième séance : Lundi 30 août 1954

8. M. D. K. BAILEY ouvre une discussion sur « la dispersion des ondes radioélectriques par l'ionosphère » ; M. R. C. KIRBY, le Dr H. G. BOOKER, le Dr J. J. DE BETTENCOURT et M. G. MILLINGTON y prennent part.

Septième séance : Mercredi 1er septembre 1954

9. *a*) Le Prof. K. MAEDA introduit une discussion sur « la distorsion géomagnétique dans la région F2».

*b*) M. D. LÉPÉCHINSKY présente une communication sur « la théorie magnéto-ionique et l'effet de longitude dans la couche F2 ».

*c*) Le Dr W. DIEMINGER présente une communication sur des phénomènes des orages dans la région F2 ».

*d*) M. J. A. RATCLIFFE est invité à organiser une sous-commission pour étudier la question de « la Nomenclature magnéto-ionique ». La composition de cette Sous-Commission est la suivante :

M. J. A. RATCLIFFE (*Président*),
le Prof. M. N. SAHA,
M. G. MILLINGTON,
le Dr H. G. BOOKER,
le Dr D. F. MARTYN,
le Prof. O. RYDBECK.

*e*) *Rapports de Groupes de Travail.* — Les rapports de quelques Groupes de Travail pour le C.C.I.R. sont lus et adoptés par la Commission ; ils sont publiés p. 192. On convient de soumettre les autres rapports dès que possible après l'Assemblée et en temps pour qu'ils

puissent être pris en considération à la prochaine réunion du C.C.I.R. (1956).

*f*) *Nouveau nom de la Commission III.* — Les noms suivants sont proposés pour la Commissin III :
en anglais : « Ionospheric Radio ».
en français : « Radioélectricité ionosphérique ».

*g*) *Résolutions.* — Les résolutions formulées par la Commission Mixte de l'Ionosphère lors de sa réunion d'août 1954 à Bruxelles sont présentées et adoptées par la Commission III. Quelques résolutions additionnelles sont également énoncées. (Les résolutions complètes de la Commission III sont publiées p. 203).

10. Rapports des Sous-Commissions et Groupes de Travail (voir p. 184).

# Rapports des Sous-Commissions et des Groupes de Travail

## Sous-Comité Permanent des Ursigrammes
## Résolutions

Les Ursigrammes étant destinés à transmettre aux usagers du monde entier, les données géophysiques et solaires quotidiennes, dans les délais les plus courts possible, le Comité propose :

1) Que l'organisation actuelle de diffusion des Ursigrammes par la France (Station de Pontoise) continue à fonctionner sur une base européenne régionale, en incorporant certaines données en provenance des E.U.A. et du Japon.

2) Que les codes actuellement utilisés pour certains messages (SOLER) soient revisés, par correspondance entre les membres du Comité, de manière à fournir les renseignements les plus utiles pour les prévisions à courte échéance.

3) Que les codes utilisés dans toutes les régions soient, autant que possible identiques pour les mêmes données.

4) Que l'efficacité des liaisons télégraphiques permanentes entre les centres d'Ursigrammes Européens, Japonais et des E.U.A. soit améliorée de façon à permettre l'échange régulier quotidien des données recueillies dans ces régions.

5) Que les données soient réduites à de courts télégrammes quotidiens d'environ 30 groupes de cinq lettres ou chiffres et qu'ils comprennent par ordre de priorité, les rubriques ci-après :

*a*) Eruptions et P.I.D.B.

*b*) Données sur le bruit radioélectrique (SOLER).

*c*) Données sur la couronne solaire (CORON).

*d*) Données sur le magnétisme (MAGNE).

6) Que les autres données et tous les détails soient échangés par correspondance entre les centres régionaux.

7) Que dans un avenir, le plus proche possible, et pour permettre des prévisions efficaces à courte échéance, l'échange précité de renseignements entre les centres régionaux s'effectue de telle sorte que chaque centre communique ses données au centre voisin situé immédiatement à l'ouest, à la fin de sa journée locale (soit à 18 heures du temps local), étant entendu que ces données abrégées devraient inclure les observations effectuées dans la région au moins jusqu'à 16 heures du même jour local.

8) Que pour les besoins de l'A.G.I., des codes communs spéciaux soient préparés par les trois centres.

9) Que le service des Ursigrammes fonctionne chaque jour au lieu des jours ouvrables seulement, et qu'en conséquence les centres ne travaillant pas sur cette base qui sera essentielle pendant l'A.G.I., fassent des efforts pour y arriver.

10) Etant donné qu'une des mesures ayant une importance croissante dans les domaines desservis par le service des Ursigrammes est l'observation de l'activité solaire aux fréquences radioélectriques, et que dans ce champ les travaux de la Sous-Commission V*a* sont hautement recommandés, que les observatoires principaux de l'Amérique, l'Europe et le Japon fournissent régulièrement et rapidement leurs résultats au réseau des Ursigrammes.

11) Qu'on reconnaisse la collaboration des P.T.T. et d'autres organismes des différents pays et celle des compagnies commerciales de communications qui permettent cet échange, rapide et utile, des résumés de données géophysiques et qu'il soit pris acte de leur contribution au développement de la Science de la Radioélectricité.

12) Que le Comité Permanent des Ursigrammes soit constitué comme suit :

P. LEJAY (France), *Président*,
A. H. DE VOOGT (Pays-Bas),
E. HERBAYS (Secrétaire Général de l'U.R.S.I.),
W. MENZEL (Allemagne),
J. A. SHAPLEY (E.U.A.),
H. UYEDA (Japon).

## Rapport de la Sous-Commission IIIa Observations ionosphériques et réduction des données

Au cours de la XIe Assemblée Générale, quelques membres de la Sous-Commission III*a* se sont réunis avec certaines personnes intéressées dans les activités de la Sous-Commission.

La réunion a émis les recommandations suivantes :

1. Pour procéder à une étude particulière pour améliorer l'interprétation et la réduction des enregistrements des sondages ionosphériques aux latitudes élevées, un Comité Spécial de hautes latitudes, constitué de spécialistes dans ce genre d'enregistrement a été établi, il est composé comme suit : MM. SKRIBELAND (Norvège), MEEK (Canada), Little (Alaska), OLVING (Suède) et SHAPLEY (E.U.A.). Ce groupe procèdera à l'échange de copies des enregistrements et de leurs interprétations pour : 1) réunir un atlas des meilleurs enregistrements pris à des latitudes élevées, et 2) échanger des idées sur des nouvelles méthodes ou sur des méthodes améliorées pour l'interprétation. Il conviendrait que ce groupe prenne l'initiative d'introduire des changements dans le processus de réduction sans attendre la prochaine Assemblée Générale de l'U.R.S.I., pour autant que ces changements soient utiles à la réussite de l'A.G.I. Ce groupe devrait également veiller à la réalisation d'expériences dans des stations à haute latitude spécialisées auxquelles les membres sont associés, de façon à fournir des directives aux personnes effectuant des travaux courants sur les ionogrammes. Il conviendrait que ces expériences soient dirigées vers la définition des composantes O et X, des échos verticaux et obliques, et des phénomènes stables et transitoires. Shapley est désigné pour remplir le rôle de coordinateur de ce groupe. Il conviendrait que les membres de la Sous-Commission III*a* soient tenus au courant de ce travail et puissent fournir leurs commentaires.

2. En ce qui concerne l'échange ou la publication des données provenant des sondages ionosphériques, il est recommandé que les tables des MUF ou des MUF MEDIANES spécifient si les valeurs ont été obtenues par la méthode parabolique ou par celle de Smith.

3. Il est pris note de l'usage suivi dans certaines stations ionosphériques de prendre des sondages successifs à différentes puissances. Il convient de recommander cet usage de façon à obtenir une quantité maximum de données homogènes, particulièrement pour la région F lorsque celle-ci se présente de façon étendue.

4. En attendant une revision plus complète des réductions des données, il est recommandé d'apporter les modifications suivantes aux résolutions adoptées à ce sujet par la X$^{e}$ Assemblée Générale :

*a*) La signification du symbole J est changée et devient : « caractéristique de l'onde ordinaire déduite de la caractéristique de l'onde extraordinaire ou vice-versa ».

*b*) Un nouveau symbole R est défini comme suit : « mesure influencée ou empêchée par absorption dans le voisinage de la fréquence critique ».

*c*) Plusieurs types d'échos classifiés antérieurement comme provenant de E*s* peuvent être classés comme suit :

E*sn* : écho continu de hauteurs de la région E, sans influence solaire et décelant un retard de groupe.

E*sm* : écho relativement faible de hauteurs de la région E inférieure qui tend à se former en amas et laisse passer les échos venant de couches plus élevées.

E*sl* : écho des hauteurs de la région E provenant d'une distance constante jusqu'à une certaine fréquence au-dessus de laquelle la distance augmente régulièrement avec la fréquence, cette dernière partie étant généralement plus faible et plus diffuse.

Les stations sont invitées à tenir des statistiques distinctes pour ces divers échos.

5. Il est recommandé de tenir une réunion spéciale sur l'interprétation de l'absorption des sondages ionosphériques, bien avant l'A.G.I. de façon à ce que la réduction initiale des mesures des stations de l'A.G.I. atteigne le plus haut degré de signification possible.

## Sous-Commission IIIb
## Interaction des Ondes Radioélectriques

La Sous-Commission a tenu deux séances, les 27 et 30 août 1954, sous la présidence M. Picault (Paris, France).

Etaient présents :

MM. Ratcliffe (Cambridge, Grande-Bretagne),
Beynon (Swansea, Grande-Bretagne),
Boella (Rome, Italie),
Cutolo (Naples, Italie),
Dominici (Rome, Italie),
Egidi (Turin, Italie), Rapporteur,
Sutton (Adelaide, Australie).

Le Président donne les indications suivantes :

Depuis la dernière Assemblée Générale de l'U.R.S.I., Sydney 1952, trois faits importants ont marqué l'étude du phénomène de l'interaction des ondes radioélectriques, au point de vue des travaux de la Sous-Commission III*b*.

1. La réapparition de ce phénomène dans la pratique des radiocommunications, signalée par divers organismes de radiodiffusion.

2. Les recherches théoriques et expérimentales de M. le Prof. Huxley de l'Université d'Adélaïde (Australie du Sud), publiées dans les « Proceedings of the Royal Society of London » en août 1954.

3. Les expériences faites en vue de l'étude du phénomène de self-interaction, à partir d'émission de stations de radiodiffusion de Paris et de Strasbourg, et de réception faites dans les pays suivants : Angleterre, Belgique, Pays-Bas, Suisse, Italie, France et Algérie. Ces expériences ont été signalées au *Bullelin* n° 85 *de l'U.R.S.I.* qui contient également l'ordre du jour du travail de la Sous-Commission.

* * *

M. Ratcliffe expose les points saillants de la théorie de M. Huxley (n° 2 de l'ordre du jour), de la note remise par M. Huxley pour la Sous-Commission et des échanges de vue qu'il a eus avec M. Huxley.

Après discussion, la Sous-Commission estime qu'il conviendra de demander à M. Huxley d'indiquer les expériences à faire sur l'interaction (ordre du jour n° 2, 4) ; une discussion écrite sera ensuite instituée entre les membres de la Sous-Commission III*b*.

* * *

La Sous-Commission estime que des observations de caractère scientifique devront être faites pour déterminer l'étendue du phénomène d'interaction dans l'Europe, et elle charge son Président d'entrer en rapport avec le Directeur de l'Union Européenne de Radiodiffusion au sujet des observations et des expériences de toute nature à exécuter. Il sera utile d'entrer en relations avec les stations du service radioélectrique dans la mesure du possible.

* * *

M. Cutolo signale qu'il publiera prochainement un nouveau travail dont il fera part au Président de la Sous-Commission III*b*.

* * *

Le Comité permanent comprendra :

| | | |
|---|---|---|
| MM. | RATCLIFFE | (Cambridge), |
| | HUXLEY | (Adelaïde), |
| | BOELLA | (Turin), |
| | CUTOLO | (Naples), |
| | BLANC-LAPIERRE | (Alger), |
| | ANGLÈS D'AURIAC | (U.E.R.). |

En vue de l'étude de l'évanouissement sélectif, il sera demandé à M. Mitra (Inde) de collaborer aux travaux de la Sous-Commission en tenant compte des travaux faits par des physiciens indiens.

Il sera demandé des collaborateurs aux Etats-Unis d'Amérique.

La Sous-Commission estime qu'il n'est pas encore possible de faire un rapport d'ensemble.

*Note.* — L'ordre du jour des travaux de la Sous-Commission III*b*, publié au *Bulletin d'Information* n° 85, reste en vigueur. Des propositions seront adressées aux membres de la Sous-Commission III*b* à ce sujet.

## Rapport de la Sous-Commission IIIc sur l'Etude du Temps de Propagation des Signaux Horaires

Une réunion de la Sous-Commission III*c* a eu lieu le 30 août 1954.

Ont pris part à la réunion les Membres de la Sous-Commission ci-après :

MM. Boella (*Président*),
R. P. Lejay,
R. L. Smith-Rose,
J. J. Vormer.

Ont participé également à la réunion :

| | |
|---|---|
| MM. F. T. Davies | (Canada), |
| B. Decaux | (France), |
| C. Egidi | (Italie), |
| H. Fleischer | (Allemagne), |
| F. J. Hewitt | (Afrique du Sud), |
| R. C. Kirby | (U.S.A.), |
| I. Koga | (Japon), |
| K. S. Krishnan | (Inde), |
| A. Scheibe | (Allemagne), |
| L. R. M. Vos de Wael | (Pays-Bas). |

Les documents suivants ont été distribués pour la réunion :

*a*) Rapport du Président sur l'état actuel des travaux de la Sous-Commission et sur les perspectives envisagées pour l'avenir.

*b*) Résolutions du Groupe d'Etude pour les longitudes et les latitudes, dans la réunion du C.S.A.G.I. à Bruxelles en juillet 1953.

Le Président, après avoir rappelé l'histoire de la Sous-Commission, propose que la discussion porte sur les points suivants :

*a*) Nécessité d'adopter des signaux horaires de type moderne pour des mesures du temps de propagation.

*b*) Liste des pays qui voudront collaborer.

*c*) Etude provisoire d'un système de stations dans tout le monde.

*d*) Choix des fréquences.

Après de nombreuses discussions auxquelles prirent part plusieurs délégués, on aboutit aux résolutions suivantes :

1) La Sous-Commission estime qu'il serait désirable d'utiliser, au cours des mesures de longitudes de l'Année Géophysique Internationale, de préférence les émissions de signaux horaires de type moderne ou, à la rigueur, les émissions de signaux de type classique pour lesquelles les irrégularités des signaux sont maintenues au-dessous du millième de seconde.

2) La Sous-Commission constate qu'il n'existe aucune émission de puissance suffisante de ce genre dans de vastes régions du globe, en particulier entre l'Europe et le Japon, ainsi que dans l'hémisphère sud.

3) La Sous-Commission estime en conséquence qu'il serait désirable d'établir d'autres émissions du type moderne ou à défaut de celles-ci d'améliorer les émissions du plus grand nombre possible de stations émettant des signaux de type classique.

La Sous-Commission souhaite plus particulièrement que de telles dispositions soient prises en Australie, Amérique du Sud, Afrique du Sud, Inde, de sorte que des mesures par émission en duplex puissent être effectuées pour chaque couple de stations des deux hémisphères.

4) Un essai de mesures de la durée de propagation des signaux horaires par émission en duplex, durant une semaine, sera entrepris autant que possible avant la fin de 1954 entre les stations WWVH, WWV, MSF, IBF, et JJY. Le Président de la Sous-Commission fixera en temps utile le détail des opérations.

5) Si cet essai aboutit à des conclusions favorables, de telles opérations seraient répétées tous les dix mois et étendues autant que possible. Elles devraient être effectuées plus fréquemment pendant l'Année Géophysique Internationale, selon un programme qui serait fixé ultérieurement.

6) La Sous-Commission propose que ces résolutions soient communiquées à l'U.G.G.I., à l'U.A.I. et au C.S.A.G.I.

On propose que les délégués suivants soient élus par la Sous-Commission en qualité de membres permanents :

MM. H. Fleischer (Allemagne),
I. Koga (Japon),
K. S. Krishnan (Inde).

## Rapports des Groupes de Travail pour les sujets du C.C.I.R.

### 1. Avis n° 115 du C.C.I.R. « Etude de l'Absorption Ionosphérique »

Le Groupe de Travail a étudié l'Avis du C.C.I.R. et appuye fortement les recommandations qui y sont contenues. Il recommande que le programme décrit dans le document ait une grande priorité au cours de l'Année Géophysique Internationale 1957-1958.

### 2. Vœu n° 12 du C.C.I.R. « Emploi et signification de la MUF »

Ce vœu a été examiné par la Sous-Commission III*a* qui a émis les conclusions suivantes :

1. La Sous-Commission est d'accord avec le vœu du C.C.I.R. pour que l'expression MUF ne soit appliquée qu'à un état instantané d'une région particulière de l'ionosphère qui subit continuellement des variations, et que l'expression « MUF médiane » soit introduite pour des cas tels que des cartes de prévision où il s'agit d'une valeur médiane pour une heure donnée de la journée.

2. L'attention sera attirée sur le point ci-dessus par la voie du *Bulletin d'Information de l'U.R.S.I.* et par d'autres moyens appropriés, et,

3. Il conviendrait de considérer si l'expression « Fréquence maximum utilisable » est bien appropriée pour les caractéristiques habituellement déduites des sondages verticaux, et si une importante erreur de dénomination ne s'est pas présentée au point de vue pratique, à la lumière des travaux récents sur les transmissions régulières au-dessus des fréquences supérieures à la MUF.

### 3. Vœu n° 14 du C.C.I.R. « Etude de la propagation dans l'ionosphère des ondes polarisées circulairement » et Programme d'études n° 67 du C.C.I.R. « Emissions d'impulsions à incidence oblique ».

*a*) L'U.R.S.I. signale que les effets d'une polarisation réglable à l'émission sur les ondes décamétriques se propageant dans l'ionosphère, tant en incidence verticale qu'à incidence oblique, sont à

l'étude en Hollande dans les laboratoires de recherches radioélectriques des P.T.T. Néerlandais, et aux E.U.A. à Dartmouth College. Les résultats de ces études seront publiés en temps voulu.

*b*) Essais d'émissions à incidence oblique.

L'U.R.S.I. fait savoir que :

1. Des émissions de l'espèce ont été effectuées sur plusieurs ondes décamétriques fixes, par les P.T.T. Néerlandais en 1952; elles ont été enregistrées en huit stations en Europe et sur la côte de l'Afrique du Nord, et en quatre endroits de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud. Les résultats ont été rassemblés et distribués au Groupe de Travail 6J de la Commission d'Etudes n° VI du C.C.I.R.

2. D'autres expériences à haute fréquence et à incidence oblique ont été décrites dans les travaux ci-après :

*a*) *Transmission directe de la fréquence*

H. P. Gates. — Observations of long distance pulse propagation, U. S. Navy Electronic Laboratory (San Diego, Calif.) Rpt 116, 5 Apr. 49.

J. A. Pierce. — The frequency dependence of ionospheric transmission speeds, Harvard Univ., Cruft Lab. Tech. Memo., 5 May 49.

S. S. Baral, A. K. Saha. — Observations at Calcutta of pulses transmitted from Delhi. *Ind. Jour. Phys.*, Vol. 26 (Nov. 52), pp. 521-538.

K. Miya, M. Ishikawa, T. Kobayashi. — Study of the propagation characateristics by the impulsive wave from San Fransisco. *Proc. Semi-Ann. Meeting CRWO* (Japan), n° 3 (1951), p. 56. Voir résumé R 11, *Rep. Iono. Res. Jap.*, Vol. 6 (1952), n° 4, p. 221.

M. Strohfeld, R. W. E. McNicol, G. de V. Gipps. — Ionospheric measurements at oblique incidence over eastern Australia. *Aust. Jour. Sci. Res.*, Vol. 5A (Sep. 52), pp. 464-472.

*b*) *Transmission directe à balayage de fréquence*

Members of the Central, Hiraiso and Yamagawa Radio Wave Observatories (Japan, Sweep frequency pulse test of oblique incidence). Proc. Semi Ann. Meeting CRWO (Japan), n° 4 (1952), p. 45. Voir résumé R 2, Rep. Iono. Res Jap., Vol. 7 (1953), n° 1, p. 41.

P. G. Sulzer, E. E. Ferguson. — Sweep frequency oblique incidence ionosphere measurements over 1150 km path. *Proc. I.R.E.* (correspondance), Vol. 40 (Sep. 52), p. 1124. Aussi :

B. WIEDER, P. G. SULZER, J. W. WRIGHT. — The NBS oblique path sweep frequency experiment, présenté à l'U.R.S.I.-I.R.E. Meeting Nat'l. Bur. of Stds, Washington 27-30 Apr. 1953.

W. DIEMINGER. — Echo sounding of the ionosphere at oblique incidence Z. Angew Phys., Vol. 3 (Mar.-April 51), pp. 90-96. D.S.I.R. abstract 674 of 1952. Voir article à paraître dans *Arch. Elek.* (*Uebertragung*) probablement Oct. 54.

J. W. COX. — Oblique incidence pulse transmission over 2360 km path via the ionosphere, accepté pour publication par *Wireless Engineer.*

*c) Diffusion vers l'arrière à fréquence fixe* :

An automatic instantaneous indicator of skip distance and MUF, U. S. Nat'l Bur. Stds, Rpt IRPL-R9, 5 Feb. 45.

O. G. VILLARD, Jr., A. M. PETERSON. — Scatter sounding : A new technique in ionospheric research. *Science,* Vol. 116 (29 Aug. 52), pp. 221-224.

L. S. EDWARDS. — COZI-Communication zone indicator. *Electronics,* Vol. 26 (Aug. 53), pp. 152-155. D.S.I.R. abstract 3600 de 1953.

*d) Diffusion vers l'arrière à balayage de fréquence*

R. SILBERSTEIN. — Sweep frequency (3-25 Mc/s) backscatter. *Jour. Geophys. Res.* (correspondance), Vol. 59 (Mar. 54), p. 138.

*e) Pour les informations sur la rétro-diffusion par le sol et par la mer, voir* :

W. G. ABEL, L. C. EDWARDS. — The source of long distance backscatter. Proc. *I.R.E.*, Vol. 39 (Dec. 51), pp. 1538-1541.

K. MIYA, T. KOBAYASHI, N. WAKAI. — Field intensity of scattering wave in hf band. *Rep. Iono. Res. Japan,* Vol. 5 (1951), n° 2, pp. 55-73.

A. T. WATERMAN. — On the strength of a backscattered signal, presenté à U.R.S.I.-I.R.E. Meeting, Nat'l Bur. Stds., Washington, 3-6 May 54 (Auteur de Stanford Univ., Stanford, Calif.).

W. C. HOFFMAN. — A theoretical model for hf backscatter from the sea surface via the ionosphere. *Ibidem* (Auteur de U. S. Navy Electronic Lab., San Diego, Calif.). Présenté à *Trans. I.R.E.* (AP) pour publication.

3. D'autres travaux sont en cours d'exécution par :

J. H. CHAPMAN (Canada, Defence Research Board, Ottawa),
A. H. DE VOOGT (Pays-Bas, P.T.T.),
W. DIEMINGER (Allemagne Occidentale, Max Planck Gesellschaft, Lindau),
M. G. MORGAN (E.U.A., Dartmouth College, Hanover, N.H.), et d'autres.

## 4. Programme d'Etudes n° 58 du C.C.I.R.

### « Choix d'un indice solaire fondamental de la propagation ionosphérique »

L'U.R.S.I. va entreprendre des études sur ce programme.

Il y a deux espèces de radiations solaires qui affectent les conditions de propagation ionosphérique : la radiation corpusculaire P et la radiation d'ondes W, comprenant toutes deux plusieurs composantes. Pour ce qui concerne P, l'U.R.S.I. estime satisfaisant le système des indices géomagnétiques $Kw$ (régionaux) et $Kp$ (planétaires) pour des intervalles de trois heures ; ces indices, tout comme les amplitudes journalières A et A$k$, peuvent s'obtenir en une série uniforme depuis 1937. Ils peuvent être obtenus à l'Association Internationale du Magnétisme et de l'Electricité Terrestre de l'U. G. G. I. et figurent dans les Ursigrammes journaliers.

Pour ce qui concerne W, il est proposé aux stations faisant de longues séries d'observations, d'utiliser les valeurs de midi (moyenne de 10 à 14 heures du temps local) des fréquences critiques de E, F1 et F2, et de les transformer en indices journaliers. Ces valeurs de midi dépendent de la station, de la saison, de P, de W, et des variables lunaires, âge et distance du périgé. Une longue série de valeurs quotidiennes sûres a déjà été déduite de données géomagnétiques (Sq(H) à Huancayo) pour les années de 1922 à 1947 (voir Bartels, *Terr. Magn.*, *51*, 1946). La même méthode de transformation peut être appliquée, avec de légères modifications, aux données ionosphériques. Ces calculs débutent par la détermination et ensuite l'élimination de l'influence lunaire, et se poursuivent par une corrélation statistique avec les nombres de Zurich des taches solaires R. Il en résulte une explication détaillée, pour déduire, à partir des valeurs de midi mentionnées ci-dessus, un indice solaire indépendant de R. Le succès de l'étude géomagnétique analogue a été suffisamment bon ; l'étude ionosphérique correspondante semble être plus prometteuse car les données ionosphériques seront moins affectées par les modifications jour par jour du système des vents ionosphériques.

### 5. Programme d'Etudes nº 59 du C.C.I.R.

### « Détermination des signes précurseurs de variations à court terme dans les conditions de propagations ionosphériques »

Le C.C.I.R. a décidé qu'il y avait lieu d'effectuer les études suivantes : « Possibilité de choisir des observations solaires particulières ou des observations d'autres phénomènes, pouvant être effectuées objectivement, qui sont susceptibles de concourir utilement à la prévision à court terme des conditions de propagation ionosphérique ».

Résolutions proposées :

« L'U.R.S.I. recommande instamment la mise à l'étude des phénomènes géophysiques ou solaires susceptibles de faciliter la prévision à court terme des conditions de propagation ionosphérique, et charge le Comité des Ursigrammes d'informer le représentant de l'U.R.S.I. auprès du C.C.I.R. de tous les rapports et publications faits à ce sujet qui pourraient être soumis à la VIIIe Assemblée du C.C.I.R. »

### 6. Programme d'Etudes nº 60 du C.C.I.R.

### « Prévision de base pour la propagation ionosphérique »

D'après les renseignements recueillis, il ressort que des progrès sont réalisés dans plusieurs pays sur diverses parties du programme d'études, en particulier les graphiques mondiaux pour les prévisions et le rôle de la région E pour les prévisions pour les trajets longs et courts mentionnés à l'article 3.

Il semble prématuré d'établir un rapport détaillé sur ce programme si longtemps avant la prochaine réunion du C.C.I.R.

### 7. Programme d'Etudes nº 63 du C.C.I.R.

### « Propagation radioélectrique sur les fréquences inférieures à 1500 kc/s »

L'U.R.S.I. approuve les propositions du C.C.I.R. En particulier, l'attention des Comités Nationaux est attirée sur la nécessité de nouvelles expériences aux très basses fréquences. Ces expériences demanderont des émissions spéciales par les émetteurs à grande puissance existants.

Il est recommandé d'effectuer une étude spéciale de la propagation à très basse fréquence pendant l'Année Géophysique Internationale et d'inviter les organismes disposant d'émetteurs convenables à émettre suivant un programme à établir.

### 8. Programme d'Etudes n° 66 du C.C.I.R.

### « Etude des évanouissements »

L'U.R.S.I. appuye la recommandation du C.C.I.R.

L'attention des Comités Nationaux est particulièrement attirée sur la nécessité d'effectuer des travaux pour déterminer :

*a*) Les facteurs qui provoquent les variations de l'intensité du champ, particulièrement à incidence oblique.

*q*) Comment les évanouissements sont en corrélation en des points voisins et sur des fréquences voisines.

### 9. Avis n° 59 du C.C.I.R.

### « Echange des observations en vue de l'établissement de prévisions à court terme et transmission des avertissements de perturbations ionosphériques »

L'U.R.S.I. s'associe au C.C.I.R. pour recommander instamment la mise en œuvres des dispositions contenues dans l'Avis n° 59, au sujet desquelles la Résolution spéciale ci-après a été adoptée.

« Le Comité permanent des Ursigrammes est en outre chargé de l'élaboration de la *qualité du trafic* sur les liaisons radioélectriques et de la *description des perturbations* ionosphériques. Il est également chargé d'informer le représentant de l'U.R.S.I. auprès du C.C.I.R. de tous rapports et publications se rapportant à ce sujet qui pourraient être soumis à la VIII$^{e}$ Assemblée du C.C.I.R. »

Le Groupe de Travail suggère que les résolutions du Comité Permanent des Ursigrammes (voir pp. 184-185) soient communiquées au C.C.I.R.

# Rapport sur les Travaux de la Commission III

**Présenté à la Séance de clôture de la XI[e] Assemblée Générale**

---

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs,

Au cours de l'Assemblée Générale, la Commission III a tenu six réunions techniques très actives, elles peuvent être caractérisées comme suit :

1. Comportement de l'ionosphère aux latitudes élevées.
2. Morphologie de la couche D.
3. Recherches dans l'ionosphère à l'aide de fusées.
4. Absorption dans l'ionosphère.
5. Dispersion par l'ionosphère.
6. Distorsion géomagnétique dans la couche F2 et orages géomagnétiques.

En outre, il y eut une séance mixte avec la Commission V, au cours de laquelle fut discutée la question des déplacements dans l'ionosphère.

Qu'il me soit permis de dire, Monsieur le Président que le foyer du programme de la Commission III a été l'A.G.I. qui retint la principale attention au cours de chaque séance.

Deux séances administratives furent tenues, l'une précédant la première séance scientifique, l'autre suivant la dernière séance scientifique. Comme résultat de ces séances, un certain nombre de résolutions ont été adoptées et sont présentées à l'U.R.S.I. pour ratification. Ces résolutions ont été affichées et vous avez eu l'occasion d'en prendre connaissance. Je me contenterai d'en citer les titres.

La Commission III a reçu et ratifié douze résolutions de la Commission Mixte de l'Ionosphère qui sont :

1. Demande de renseignements adressée à chaque station ionosphérique pour établir une liste complète à publier par l'U.R.S.I. et à utiliser durant l'A.G.I.

2. Calcul par chaque station ionosphérique, de l'angle au zénith du soleil, le 15 de chaque mois.

3. Etablissement de tables de $f_{min}$ et de facteurs $m$.

4. Observation systématique de rétro-dispersion pendant l'A.G.I.

5. Détermination d'un indice de l'activité solaire. Un Comité Spécial de la Commission Mixte, constitué du Prof. Bartels, du Prof. Menzel et du Prof. C. W. Allen, a été chargé de ce travail.

6. Attention spéciale aux observations équatoriales pendant l'A.G.I.

7. Nécessité de pouvoir disposer de la valeur de l'indice de perturbation magnétique K$p$, tous les quarts d'heure pendant l'A.G.I.

8. Importance et emploi plus étendu des recherches par fusées, particulièrement pendant l'A.G.I., dans les régions polaires et équatoriales. Le lancement de fusées devrait être étendu de façon à conduire à un programme d'observations synoptiques. La Commission III a étendu cette résolution en attirant l'attention sur le prix et l'efficacité de lancement de fusées par ballons et aéroplanes.

9. Collaboration des nations pour l'observation de la lueur du ciel nocturne et du mouvement des centres d'activité de ce phénomène.

10. Publication des valeurs horaires ainsi que des valeurs moyennes et médianes de tous les paramètres ionosphériques.

11. Etablissement dans un grand laboratoire d'un bureau central pour réunir et distribuer toutes les données ionosphériques sous forme de microfilms.

12. Libre échange des données ionosphériques.

La Commission III ajouta à ces résolutions, deux autres :

1. Attirant l'attention sur la grande utilité scientifique d'observations du rayonnement solaire à l'aide de véhicules dirigés de la terre.

2. Etablissement par toutes les stations de listes des valeurs de *hm* pour la couche F2.

Des rapports ont été reçus des Sous-Commissions et des Groupes de Travail de la Commission III, sur les sujets suivants :

1. Ursigrammes, *Président* : P. LEJAY.

2. Interaction des Ondes, *Président* : PICAULT.

3. Classification de E sporadique. *Président* : SHAPLEY.

4. Observations ionosphériques et réduction des données. *Président* : SHAPLEY.

5. Durée de la propagation des signaux radioélectriques, *Président* : BOELLA.

6. Nomenclature de la théorie magnéto-ionique ; un comité spécial a été établi sous la présidence de M. RATCLIFFE, pour discuter la normalisation de cette nomenclature.

Ces rapports ont été reçus et acceptés par la Commission III.

Les sujets du C.C.I.R. soumis par l'U.R.S.I. à la Commission III ont été étudiés par les Groupes de Travail ci-après :

1. Etude de l'Evanouissement, *Président* : M. RATCLIFFE.

2. Choix d'un indice solaire de base, *Président* : Prof. BARTELS.

3. Etude des fréquences inférieures à 1500 kc/s, *Président* : Prof. HELEWELL.

4. Etude de la polarisation, *Président* : Dr MORGAN.

5. Symboles, *Président* : Dr SHAPLEY.

6. Absorption ionosphérique, *Président* : Dr BEYNON.

Les rapports de ces groupes de travail ont été reçus et approuvés par la Commission III ; ils seront transmis à l'U.R.S.I. par la voie normale.

La Commission III prit une part active dans l'activité du Comité de l'U.R.S.I. pour l'A.G.I. en préparant des résolutions et des renseignements pour répondre à des questions sur l'A.G.I.

1. Journées Mondiales.

2. Ursigrammes et réseau mondial d'avertissement.

3. Classification de E sporadique.

4. Dispersion.

5. Nécessité d'installation de variographes magnétiques pour fournir des renseignements sur les activités ionosphériques inusitées.

6. Absorption ionosphérique.

7. Déplacements ionosphériques.

8. Etablissement de tables et publication des données.

9. Analyse finale et interprétation des données.

10. Autres sujets couverts par des résolutions de la Commission III.

La Commission III a appuyé la proposition de la Commission Mixte de l'Ionosphère d'organiser à Londres du 22 au 24 août 1954, un symposium sur les relations entre les éclipses solaires et les phénomènes de l'ionosphère. La Commission Mixte a confié l'organisation de cette réunion à MM. Berkner et Beynon. Le programme provisoire prévoit six séances sur les sujets suivants :

1. Revue des résultats expérimentaux.

2. Sources solaires d'ionisation déterminées d'après des données ionosphériques.

3. Sources solaires d'ionisation déterminées d'après des données radio-astronomiques.

4. Production de l'ionisation.

5. Classification de l'ionisation.

6. Anomalies et conclusions.

Ce symposium provoquera la publication d'un ouvrage complet couvrant les divers aspects des relations entre les éclipses solaires et l'ionosphère, il sera publié sous forme d'un rapport spécial de l'U.R.S.I.

La Commission III est reconnaissante à ses deux secrétaires, le Dr Beynon et M. Lépéchinsky, pour leur zèle et leur activité dans l'organisation et la relation de ses activités ainsi que de l'aide offerte par le Secrétaire Général, le Colonel Herbays. La Commission désire également exprimer ses remerciements au Comité National Néerlandais pour les facilités d'organisation des réunions.

L. V. Berkner,
(au nom du Président, Sir Edward Appleton).

# Résolutions et Recommandations

Les résolutions suivantes, émises par la Commission Mixte de l'Ionosphère lors de sa réunion de Bruxelles (août 1954), ont été appuyées par l'Assemblée Générale.

1. Données sur les Stations Ionosphériques. — La Commission Mixte insiste sur la nécessité de disposer d'un document donnant des renseignements complets sur les stations qui fonctionneraient pendant l'A.G.I. et invite les Comités Nationaux à fournir ces renseignements au Secrétaire Général de l'U.R.S.I., suivant les directives publiées dans le *Bulletin d'Information de l'U.R.S.I.* n° 84.

Le Secrétaire Général de l'U.R.S.I. et le Secrétaire de la Commission Mixte collaboreront pour établir un document contenant tous les renseignements nécessaires sur les stations ionosphériques. La Commission Mixte émet le vœu que ce document soit publié sous la forme d'un Rapport Spécial de l'U.R.S.I.

2. Calcul des Angles du Soleil au Zénith. — La Commission Mixte recommande que chaque station (ou l'organisation responsable) entreprenne le calcul des angles du soleil au zénith intéressant sa propre situation.

Il conviendrait que ce calcul fut effectué le 15 de chaque mois, toutes les heures, depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher, en tenant compte de facteurs tels que l'équation du temps et les corrections du temps local.

3. Le paramètre ionosphérique $F_{MIN}$ et les coefficients « M ». — La Commission émet le vœu que chaque station ionosphérique fasse des observations des facteurs « M » et de $f_{min}$ et que pour ce dernier, elle essaye de donner la signification de ces mesures en procédant à un étalonnage adéquat de ses équipements.

(Il est sous-entendu que les mesures de la fréquence critique continueront à avoir la priorité dans les mesures de P'$f$ à incidence verticale.)

4. Publication des données Ionosphériques. — La Commission Mixte émet le vœu que pendant l'A.G.I. toutes les stations ionosphériques publient tant les valeurs moyennes que les valeurs médianes. Il est en outre recommandé que partout où cela est possible, on publie les valeurs horaires des paramètres, et là où ce n'est pas possible, on suggère que ces valeurs horaires soient à la disposition de ceux qui, de bonne foi, en font la demande.

5. Observations de contre-dispersion. — La Commission Mixte émet le vœu que les stations ionosphériques soient encouragées à effectuer pendant l'A.G.I. des observations de contre-dispersion au moins pendant les Journées Mondiales, de façon à fournir des renseignements ionosphériques pour des endroits où il est difficile d'effectuer des sondages à incidence verticale.

6. Indice Ionosphérique de l'Activité Solaire. — La Commission Mixte insiste sur l'importance qu'il y a à établir un indice ionosphérique de l'activité solaire pour chaque jour de l'A.G.I.

Il est proposé qu'une Sous-Commission de la Commission Mixte, constituée par le Dr Bartels (Président), le Dr D. H. Menzel et le Prof. C. W. Allen, soit chargée d'étudier la façon dont pourraient être établis ces indices. La Commission avisera l'U.A.I. qu'elle se propose de déterminer ces indices et qu'elle invite les astronomes à participer à ces travaux.

7. Observations Equatoriales pendant l'A.G.I. — La Commission Mixte émet le vœu que pendant l'A.G.I. une attention spéciale soit réservée aux phénomènes géophysiques dans la zone équatoriale (en deçà de $\pm 20^{\circ}$ de l'équateur géomagnétique).

8. Indice $K_p$ des Perturbations Magnétiques. — La Commission appuye fortement la proposition ayant pour but de faire fournir pendant l'A.G.I. des valeurs de l'indice $K_p$ des perturbations magnétiques tous les quarts d'heure, en addition des valeurs données actuellement toutes les trois heures.

9. Recherches par Fusées et l'Ionosphère. — La Commission renouvelle ses résolutions précédentes relatives à l'importance des recherches par fusées pour l'ionosphère, et insiste pour l'emploi maximum pendant l'A.G.I. de fusées, particulièrement dans les zones (polaires et équatoriales) pour lesquelles des études spéciales ont été recommandées.

La Commission souligne la nécessité d'augmenter le nombre de lancements de fusées et d'étendre immédiatement cette technique à d'autres parties du monde. La Commission estime que le but final dans ce domaine devrait être l'organisation d'observations synoptiques par fusées [1].

10. Observations de la Luminescence. — La Commission émet le vœu que les pays participants situés sur ou près des méridiens choisis soient invités à effectuer des observations systématiques de l'intensité du spectre de la luminescence nocturne et des mouvements des irrégularités dans cette luminosité.

11. Bureau Central de Données Ionosphériques de l'A.G.I. — La Commission émet le vœu que l'U.R.S.I. examine l'établissement d'un bureau spécial chargé de recueillir sous forme de microfilms toutes les données ionosphériques de l'A.G.I.

12. Echange de Données Ionosphériques. — La Commission appuye fortement la résolution suivante qui sera présentée à la prochaine Assemblée Générale de l'U.R.S.I.

« Etant donné que l'efficacité d'un programme international de recherches dépend de la distribution des résultats des observations entre les participants, l'U.R.S.I. se montre favorable au libre échange des données ionosphériques entre les pays, en espérant qu'un tel échange de renseignements sera encouragé par tous les pays. »

13. Préparation pour le Programme de l'A.G.I. — La Commission insiste sur l'importance qu'il y aurait à ce que tous les équipements nouveaux fonctionnent avant l'A.G.I. de façon à

---

[1] L'U.R.S.I. a complété cette résolution par la suivante : « L'U.R.S.I. suggère que des petites fusées de sondages lancées par avions ou ballons pourraient permettre d'atteindre ce but tout en ne dépassant pas les moyens des différentes nations. »

être en parfait état de fonctionnement dès que l'A.G.I. commence. Dans ce domaine, la Commission désire également insister sur la nécessité d'obtenir l'appui financier des gouvernements pour les différents projets proposés dans le programme de l'A.G.I.

L'Assemblée Générale a également adopté les résolutions ci-après :

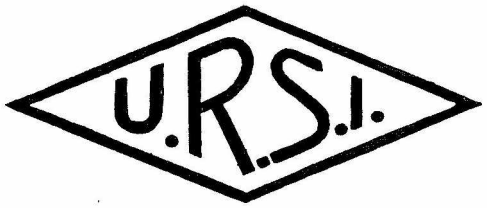
14. Etude du Rayonnement Solaire dans la Haute Atmosphère. — L'U.R.S.I. reconnaît la grande importance des observations continues des rayonnements d'origine extra-terrestre au-dessus de la région E, particulièrement pendant la prochaine A.G.I.

C'est pourquoi l'U.R.S.I. attire l'attention sur le fait qu'une extension des observations isolées, faites pour le moment par fusées, à l'aide de véhicules dirigés de la terre permettrait une observation continue de l'intensité du rayonnement solaire ultraviolet et des rayons X ainsi que de leurs effets sur l'ionosphère, particulièrement pendant les éruptions solaires, ce qui augmenterait notre connaissance scientifique de la haute atmosphère.

15. Mesures de $h_m$. — L'U.R.S.I. émet le vœu que dans les travaux ionosphériques futurs, on observe et on enregistre $h_m$F2 ($h'$ pour $f/fc = 0{,}834$) ainsi que $h'$F2.

16. Variographes magnétiques. — L'U.R.S.I. approuve la proposition d'établissement de variographes géomagnétiques simples, à enregistrement visible et à dispositif d'avertissement, à utiliser pour reconnaître l'apparition d'orages magnétiques et faciliter l'établissement de programmes d'observations ionosphériques détaillées au cours de périodes de perturbations connues.

# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE




## Recueil des Travaux de la XI[e] Assemblée Générale

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

VOLUME X

**Fascicule 4**

**COMMISSION IV**

**Perturbations radioélectriques d'origine terrestre**

Publié avec l'appui financier de l'UNESCO,
par le Secrétaire Général de l'U. R. S. I.
42, Rue des Minimes, BRUXELLES

1954 VOLUME X - Fascicule 4 1954

Union Radio Scientifique Internationale

# XIe ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

---

## COMMISSION IV

## Perturbations radioélectriques d'origine terrestre

---

TABLE DES MATIERES

Pages

Composition de la Commission ..... 5

Liste des rapports et communications présentés a la Commission ..... 7

Note du Président sur une question posée a la XIe Assemblée Générale ..... 9

Rapports des Comités Nationaux

Allemagne ..... 14

Australie ..... 15

Canada ..... 16

E. U. A. ..... 19
France ..... 24
Grande-Bretagne ..... 36
Japon ..... 43
Suède ..... 50
Suisse ..... 52

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES ..... 53

RECOMMANDATIONS PRÉSENTÉES A L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 61

# Composition de la Commission

*Président* : J. A. RATCLIFFE, Esq., Cavendish Laboratory, Cambridge, England.

*Vice-Président* : M. F. H. DICKSON, Signal Corps Radio Propagation Agency, Fort Monmouth, N. J., E.U.A.

*Secrétaires* : F. HORNER, Esq, Radio Research Station, Ditton Park, Slough, Bucks, Grande-Bretagne.

Dr R. RIVAULT, Ingénieur L.N.R., Annexe de Poitiers, Chemin des Sables, Poitiers (Vienne) France.

*Allemagne* : Dr A. EHMERT, Max-Planck Institut für Physik der Stratosphäre, Weissenau bei Ravensburg.

*Australie* : Dr G. H. MUNRO, C.S.I.R.O. Radio Research Board, Sydney Section c/o Electrical Engineering Department, The University, Sydney, N.S.W.

*Belgique* : Prof. E. LAHAYE, Directeur de l'Institut Royal Météorologique, 3, Avenue Circulaire, Uccle 1.

*Canada* : M. J. C. W. SCOTT, Defence Research Telecommunications, Establishment, (Radio Physics Laboratory), Defence Research Board, Shirley Bay, Ottawa, Ont.

*Danemark* : Prof. J. RYBNER, Royal Technical University, oster Voldgade, 10, op. G., Copenhague, K.

*Espagne* : Ing. Prof. E. Novoa GONZALEZ, Directeur, Escuela Oficial de Telecomunicacion, Conde Penalver, 19, Madrid.

*Etats-Unis* : M. F. H. DICKSON.

*Finlande* : Ph. D. V. ROSSI, Chief of the Aerological Department, Meteorological Office, Helsinki.

*France* : M. R. RIVAULT.

*Grande-Bretagne* : M. F. HORNER.

*Inde* : Prof. S. K. BANERJI. « Subas », 3, Ramani Chatterji Lane, Calcutta 29.

*Italie* : Prof. V. GORI, Istituto Superiore P.T., Viale di Trastevere, 189, Rome.

*Japon* : Dr Atsushi KIMPARA, Director, Research Institute of Atmospherics, Nagoya University, Ichida-cho, Toyokawa-shi, Aichi-ken.

*Maroc* : M. LEGRAND, Directeur de la Station d'Ecoutes des P.T.T., Avenue Biarnay, Rabat.

*Norvège* : M. N. J. SÖBERG, Chief Radio Engineer, Board of Telegraphs, Kongenstg, 21, Oslo.

*Pays-Bas* : M. Ir. J. BLOEMSMA, Mient, 551, La Haye.

*Suède* : Prof. H. NORINDER, Institutet för Högspänningsforskning, Uppsala.

*Suisse* : Prof. Dr Ing. J. LUGEON, Directeur de la Station Centrale Suisse de Météorologie, Kräbühlstrasse, 58, Zurich 7.44.

*Union Sud-Africaine* : Dr B. J. SCHONLAND, Director, Bernard Price Institute for Geophysical Reseach, University of the Witwatersrand, Johannesburg, Tvl.

*Yougoslavie* : Prof. A. DAMIANOVITCH, Faculté d'Electrotechnique, 6, Stevana Sremca, Beograd 2.

*Sous-Commission*
*pour l'Echange et l'Analyse des formes d'Almosphériques*

J. A. RATCLIFFE, Esq, Président.

Dr F. W. CHAPMAN, University of London, King's College, London, England.

A. HAUBERT, Ingénieur en chef au Bureau Ionosphérique Français, 36, rue de Commercy, Casablanca, Maroc.

Dr R. A. HELLIWELL, Stanford University, California, E.U.A.

F. HORNER, Radio Research Station, Ditton Park, Slough, Bucks, England.

Dr A. KIMPARA, Research Institut of Atmospherics, Nagoya University, Ichida-cho, Toyokawa-shi, Aichi-ken, Japon.

Dr R. RIVAULT, Laboratoire National de Radioélectricité, Annexe de Poitiers, Chemin des Sables, Poitiers (Vienne), France.

Dr T. W. WORMELL, Cavendish Laboratory, Cambridge, England.

Le Secrétaire Général de l'U.R.S.I., E. HERBAYS, Ir., 42, rue des Minimes, Bruxelles.

# Liste des Rapports et Communications présentés à la Commission

*L'astérisque indique les documents dont le texte est publié*

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 5* | Propositions du C. N. Japonais. |
| 8 | The association between waveform and place of origin for atmospherics observed in Western Europe, J. CHAPMAN and E. T. PIERCE, Cavendish Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, England (cfr. n° 114). |
| 9 | A study of the propagation of low-frequency radio waves using lightning discharges as the transmitting source, John CHAPMAN, ibid. (cfr. 114). |
| 21 | The waveform of atmospherics at night, A. KIMPARA, Nagoya Univ., Japan (*Proc. Res. Inst. Atm.*, II, 1954). |
| 22 | A proposal on the measurement of noise interference in communication system, H. SEKI. |
| 23 | On the atmospheric wave-form produced by cloud discharge, H. ISIKAWA and M. TAKAGI, *Res. Inst. of Atmosph.*, Nagoya Univ., Japan. |
| 46 | A method of recording narrow-band radi-frequency noise. Application to measurements on interfering effects of noise in communication systems, R. KITAI, M. Sc., Univ. of Witswatersand, Johannesburg, South-Africa, and D. G. LAMPARD, M. Sc., C.S.I.R.O., Div. of Electrotechnal, Sydney, Australia. |
| 54 | Notes on the significant characteristics of atmospheric noise, F. HORNER, M. Sc., A.M.I.E.E., D.S.I.R. Radio Res. St., Slough, Bucks, England (cfr. 114). |
| 55 | Some characteristics of atmospheric noise at very low frequencies, F. HORNER and J. HARWOOD ; *ibid.* (cfr. n° 114). |
| 98 | Characteristics of radio noise and their relationship to its effect on radio systems, D. HOGG, J. A. FEJER and F. J. HEWITT, Telecom. Res. Lab., South-Africa. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 100* | Notes au sujet de la réponse à la question : « Quelles sont les caractéristiques du bruit radioélectrique d'origine terrestre les plus facilement mesurables et permettant de déterminer l'interférence pour les différents systèmes de communication, J. A. RATCLIFFE, Président de la Commission IV. |
| 104 | The measurements of atmospheric noise, A. W. SULLIVAN, S. P. HERSPERGER and R. F. BROWN, Engineering and Industrial Experiment, Stat., Univ. of Florida, Gainsville, Florida. |
| 107* | Mesure de bruit atmosphérique au Canada, Canadian N. C. |
| 114* | Rapport du Comité National Britannique à la Commission IV, HORNER. |
| 117 | The annual variation of the atmospherics, supposed only strong impulses are counted. Existence and explanation of a second maximum in Winter, Dr. Reinhold REITER, Munich. |
| 122* | Rapport de la Commission IV des E.U.A., F. H. DICKSON, Président. |
| 128* | Rapport Général du Comité National Français, Commission IV. |
| 141* | Rapport du Comité National Japonais à la Commission IV, A. KIMPARA. |
| 164* | Rapport du Comité National Suisse à la Commission IV, Prof. J. LUGEON. |
| 174* | Rapport du Comité National Allemand à la Commission IV, A. EHMERT. |
| 201* | Rapport du Comité National Suédois à la Commission IV, Dr. H. NORINDER. |
| 262 | Some observations on the reflection of atmospherics by the ionosphere, F. W. CHAPMAN and L. W. BEAN, London King's College (voir n° 114). |
| 263 | The Applications of magnetic tape recording techniques to the Study of atmospheric waveforms, F. W. CHAPMAN and A. JOLLEY, *ibid.* (voir n° 114). |
| 264 | An investigation of the audio-frequency spectrum of atmospherics, F. W. CHAPMAN and W. D. MATTHEWS, *ibid.* (voir n° 114). |
| 285* | Rapport du Comité National Australien à la Commission IV. |

# 100. Note du Président sur la réponse à la question

## « Quelles sont les caractéristiques de bruit radioélectrique d'origine terrestre les plus facilement mesurables qui permettent de déterminer les interférences pour les différents systèmes de communications ? »

par J. A. RATCLIFFE, *Président de la Commission IV*

(*Traduction*)

Mai 1954.

### 1. — NATURE DES MESURES DÉSIRÉES

Ce problème peut être rencontré par un ingénieur qui établit le projet d'une nouvelle liaison entre deux points donnés de la surface terrestre. La nature du signal peut prendre n'importe quelle forme : modulation en amplitude, en phase, etc... ou bien aide radioélectrique à la navigation dépendant de la phase, etc... ; ce signal peut également avoir n'importe quelle fréquence. L'ingénieur désire connaître les effets des bruits radioélectriques sur le système qu'il a l'intention d'établir.

Même si l'on dispose d'enregistrements complets des variations du champ électrique en une série d'endroits de la terre, pour des heures caractéristiques du jour et des saisons, ces enregistrements présenteront peu d'utilité pour l'ingénieur établissant le projet. Il devrait tout d'abord en extraire les quantités statistiques qui lui permettraient de calculer l'interférence pour le système qu'il projette. Si on peut décider quelles sont les quantités statistiques utiles à ceux qui établissent des projets, ceux qui sont responsables des mesures du bruit radioélectriques peuvent essayer de les fournir.

Il serait probablement plus important pour celui qui établit le projet d'une nouvelle communication de connaître grossièrement la nature du bruit en différentes parties du monde et pour des

moments différents, que de disposer de nombreux détails sur le bruit en un seul endroit. Le procédé de mesure doit donc être assez simple pour pouvoir être appliqué en différents endroits dont certains éloignés.

Le chercheur devrait donc fournir des renseignements :

*a*) sur différents endroits et à différents moments du jour et des saisons ;

*b*) relativement faciles à obtenir par des opérateurs n'étant pas particulièrement qualifiés ;

*c*) de nature statistique ;

*d*) de nature à aider celui qui projette un nouveau système de communication.

Dans cette étude, on estime qu'il n'est pas pratique de donner une description statistique complète du bruit qui fournirait des réponses à toutes les questions que pourrait poser le réalisateur. Il vaut mieux *essayer de mesurer une série de quantités statistiques décrivant le bruit. Les quantités qui pourraient être mesurées sont considérées tant au point de vue de leur importance pour le réalisateur qu'au point de vue de la facilité de leur mesure ; elles sont données dans un ordre de priorité déterminé par ces deux considérations.* On espère qu'en toute station d'observation l'attention sera particulièrement attirée sur la mesure du plus grand nombre de ces quantités prises dans l'ordre de priorité.

## 2. — Nécessité de la Mesure Directe des Données Statistiques

Si l'on pouvait enregistrer les variations dans le temps des champs électriques, il pourrait être préférable d'installer les enregistreurs appropriés aux stations d'observation et d'envoyer les enregistrements à un laboratoire central muni d'un équipement convenable permettant de retirer les données statistiques nécessaires. Tant que cela ne sera pas possible, il faudra effectuer des mesures détaillées aux stations d'enregistrement.

On a parfois suggéré qu'une études détaillée des formes des atmosphériques jointe à la connaissance des variations que ces atmosphériques subissent au cours de leurs propagation et à la distribution mondiale des sources d'atmosphériques pourrait fournir les renseignements nécessaires. Les formes observées

sont si variées, particulièrement dans leurs composantes à haute fréquence, et on connaît si peu sur leur propagation et leur origine, que cette méthode ne paraît pas pouvoir être appliquée pour le moment.

*Il semble donc que la méthode de mesure la plus pratique soit une méthode dans laquelle on enregistre directement les données statistiques de la f.e.m. reçue par un récepteur radioélectrique quelconque.* La fréquence et la largeur de bande de ce récepteur sont discutées au paragraphe suivant.

### 3. — Choix de la largeur de bande pour l'enregistrement

Si le bruit passe dans un circuit qui admet des fréquences voisines de $n_0$ avec une largeur de bande $\Delta_n$ et si des mesures sont effectuées à la sortie, la théorie normale permet de calculer quel serait le résultat si la largeur de bande était plus petite que $\Delta_n$, mais la théorie ne peut dire ce qui aurait été observé avec une largeur de bande plus grande que $\Delta_n$. Il est donc souhaitable d'étudier le bruit après son passage dans un circuit ayant la plus grande largeur de bande possible.

Une grande partie du spectre radioélectrique est occupée par des signaux de provenance humaine et en utilisant une grande largeur de bande les mesures porteraient sur les caractéristiques de ces signaux plutôt que sur celles du bruit naturel. On pourrait dire que ces signaux constituent une interférence en puissance pour le nouveau système de communication et devraient donc être mesurés lorsqu'on évalue cette interférence. En réponse, il convient de remarquer que *a*) l'interférence provenant de signaux de sources humaines changera de temps à autre de façon imprévisible, et *b*) la nature du signal est connue et ses propriétés interférentielles peuvent être calculées.

*Il est donc souhaitable d'utiliser la plus grande largeur de bande sans recevoir un signal d'origine humaine de puissance comparable au bruit naturel.*

### 4. — Choix des Fréquences Centrales pour l'Enregistrement

Il serait idéal de pouvoir faire des mesures sur une série de fréquences centrales $n_0$, $n_1$, $n_2$,... si peu espacées dans le spectre radioélectrique que les résultats pour une fréquence intermédiaire

quelconque puissent être déduits par interpolation des résultats obtenus pour deux fréquences. Pour le moment il n'existe pas de moyen permettant de suggérer l'écartement devant exister entre ces fréquences.

*Un des buts importants de toute mesure est de découvrir quel est l'écart devant exister entre les fréquences centrales des mesures pour que les résultats varient de façon uniforme de l'une à l'autre pour justifier l'interpolation. Il est suggéré de commencer avec des fréquences voisines de* 10, 100, 1000 *et* 10.000 *kc/s.*

### 5. — Mesures de phase non encore réalisables

Un circuit dont la fréquence centrale de bande est $n_0$ et la largeur de bande $\Delta_n$ produit une oscillation de quasi-fréquence $n_0$ ayant une amplitude et une phase changeant d'une façon déterminée par le bruit, mais sans grand changement en temps inférieur à $1/\Delta_n$. En général, il serait souhaitable de connaître les variations statistiques tant de la phase que de l'amplitude, mais il paraît beaucoup plus difficile d'enregistrer automatiquement les variations de phase. (Une méthode pourrait consister à enregistrer les variations d'amplitude des deux composantes du bruit, l'une en phase et l'autre en quadrature avec une oscillation stable fournie à la fréquence $n_0$.)

*Il est donc proposé que jusqu'à ce qu'une méthode simple pour mesurer les variations de phase ait été établie, les mesures soient confinées à l'amplitude de l'oscillation produite dans le circuit accordé.*

### 6. — Statistique de l'amplitude de l'oscillation produite dans le circuit accordé

Nous supposons maintenant qu'il soit nécessaire de renseigner le réalisateur d'un nouveau système de communication sur l'amplitude de l'oscillation engendrée par un bruit d'origine terrestre dans un circuit accordé au voisinage de la fréquence à laquelle il est projeté de le faire travailler. *Les renseignements peuvent être fournis par les quantités statistiques suivantes qui sont présentées dans l'ordre d'importance pour le réalisateur* :

*a*) *la tension efficace* ;
*b*) *la distribution probable de la tension* ;
*c*) *une quantité décrivant de façon statistique la variation de l'amplitude dans le temps.*

Les mesures des quantités (*a*) et (*b*) présentent peu de difficulté. Il est toutefois plus difficile de prendre une décision au sujet du (*c*) qui fait l'objet du paragraphe suivant.

## 7. — Variation dans le temps de l'amplitude

*a*) La variation dans le temps pourrait être décrite complètement par sa fonction d'auto-corrélation. Celle-ci est reliée d'une façon simple au « spectre de puissance » de l'amplitude, et il pourrait être utile de convertir l'amplitude en une tension et d'utiliser ensuite une série de circuits pour enregistrer la puissance moyenne d'une série de fréquences. Toutes les fréquences devront évidemment être inférieures à la largeur de bande $\Delta_n$ du circuit de fréquence radioélectrique.

*b*) Une autre façon de décrire la variation dans le temps de l'amplitude pourrait consister à donner :

(i) Les durées moyennes $\overline{T}_1$, $\overline{T}_2$, $\overline{T}_3$, . . . des moments pour lesquels une série de f.e.m. $e_1$, $e_2$, $e_3$, . . . sont dépassées. Les grandeurs $\overline{T}_1$, $\overline{T}_2$, etc... sont également connues si on connaît la fonction de la distribution probable de l'amplitude lorsque la f.e.m. augmente en passant par les valeurs $e_1$, $e_2$, etc... Il pourrait être plus simple de déterminer ces quantités par des circuits de comptage.

(ii) Les distributions statistiques des durées $T_1$, $T_2$, $T_3$, etc... Cette mesure nécessiterait une appareillage relativement compliqué et son utilité peut donner lieu à discussion.

## 8. — Conclusions

L'effort principal devrait tendre à répondre aux questions suivantes :

*a*) Quel est l'espacement qui devrait exister dans le spectre radioélectrique entre les fréquences centrales des mesures si les résultats doivent varier régulièrement de l'une à l'autre de façon à justifier l'interpolation?

*b*) Quelle est la méthode la plus simple pour déterminer et caractériser la variation dans le temps de l'amplitude de l'oscillation engendrée par un bruit radioélectrique d'origine terrestre dans un circuit accordé.

# Rapports des Comités Nationaux

## Allemagne

### N° 174. — Rapport du Comité National à la Commission IV

*(Traduction)*

Aucune des nombreuses installations perfectionnées de radiogoniométrie ne subsista en Allemagne Occidentale après la guerre. Les travaux sur les atmosphériques sont maintenant à l'état de renaissance.

Ce furent les astronomes qui recommencèrent ces études. L'Institut Frauenhofer de Fribourg (Prof. K. O. Kiepenheuer) et l'Institut Astronomique de l'Université de Tübingen (Prof. H. Siedentopf) utilisèrent des circuits accordés pour enregistrer l'énergie moyenne aux environs de 27 kc/s, et à des fréquences plus basses, dans le but d'obtenir une discrimination entre les influences météorologiques proches et les influences ionosphériques éloignées. Siedentopf prépare des travaux sur les « siffleurs ». Les météorologistes enregistrent depuis 1949 l'intensité moyenne du champ des fréquences de 13,2 + 15,5 kc/s, 12 $\pm$ 0,1 kc/s et de 3 à 50 kc/s en utilisant des amplificateurs à large bande. En outre, les impulsions des atmosphériques sont enregistrées par des récepteurs à large bande de basse fréquence, sur les mêmes fréquences mais séparées pour l'amplitude des impulsions, ces travaux sont dus au Prof. Dr Schulze (Observatoire Météorologique de Hambourg) et au Prof. Mügge (Institut de Géophysique et de Météorologie de Franckfort). Des études analogues ont été entreprises à Munich par le Dr Reiter.

A cause de la situation orographique non perturbée de Hambourg et de la situation géographique de Munich près des Alpes, de grandes différences ont été obtenues entre les valeurs de Hambourg et celles de Munich.

Les valeurs mesurées ont été confrontées aux observations atmosphériques du moment et à un grand nombre d'observations biologiques.

A l'Institut Max Planck pour la Physique de la Stratosphère, le Dr Ehmert enregistre le nombre d'atmosphériques à l'aide de circuits accordés sur différentes fréquences, en faisant en même temps une discrimination entre plusieurs valeurs de l'intensité du champ. En outre, on a construit à cet Institut un appareil pour enregistrer la forme des ondes, et un radiogoniomètre est en voie de construction. Le but est d'étudier les influences météorologiques particulières sur les origines des atmosphériques et d'établir les influences ionosphériques associées au lever du soleil et aux perturbations solaires.

Schumann a publié des travaux théoriques sur la propagation dans le complexe terre, air et ionosphère ; Russ sur l'influence d'amortissement et le comportement de la réflexion de l'ionosphère aux basses fréquences.

RÉFÉRENCES

W. O. Schumann. — Ueber die Oberfelder bei des Ausbreitung langer elektrischer Wellen im System Erde-Luft-Ionosphäre und 2 Anwendungen. *Z. f. ang. Phys.*, **6**, 35-43, 1954.

H. Meinhold. — The wave form of atmospherics. *Geofisica pura e applicata*, Milano, **19**, 2-4, 1951.

M. H. Russ. — Zur ionosphärischen Dämfung und Reflexion atmosphärischer Störungen im Langwellenbereich. *Diss. Techn. Hochsch. Stuttgart*, 1953.

## Australie

### N° 285. — Rapport du Comité National à la Commission IV

(*Traduction*)

Les travaux effectués précédemment en Australie se rapportèrent :

*a*) Aux études faites avant-guerre des atmosphériques et des perturbations en résultant pour les communications.

*b*) Pendant la guerre (1940-1945), aux études du bruit en utilisant les enregistreurs de bruit du premier modèle de Thomas pour les deux systèmes Loran.

C'est pourquoi, on dispose de certains renseignements bien qu'au cours de ces dernières années aucun enregistrement n'ait été effectué. On projette d'entreprendre certains travaux suivant les directives ci-après :

1) On dispose de deux enregistreurs Thomas avec préamplificateurs. L'un a été installé à Victoria et l'autre est installé en Australie Occidentale. Des projets sont à l'examen pour d'autres installations dans les parties septentrionales du pays.

2) Quelques radiogoniomètres à rayon cathodique qui ont été utilisés pour la navigation aérienne vont devenir disponibles et un ou deux pourraient être installés pour l'observation des orages.

3) On examine la possibilité de construire des enregistreurs simples du niveau et des crêtes de bruit.

---

## Canada

### N° 107. — Rapport à la Commission IV

*(Traduction)*

Au Canada, on utilise beaucoup les basses fréquences pour les communications radioélectriques. Dans la zone aurorale en particulier, les basses fréquences ont une importance considérable pour les communications, étant donné qu'elles sont relativement peu influencées pendant les périodes « d'obscurcissement » radioélectrique des fréquences plus élevées. Comme résultat de l'emploi intensif des basses fréquences et du fait que, dans cette partie du spectre radioélectrique, le bruit atmosphérique détermine l'intensité du signal nécessaire pour obtenir des communications sûres, le Radio Physics Laboratory du Defence Research Board prend un intérêt considérable à la mesure des niveaux du bruit atmosphérique.

Pour l'établissement d'un circuit radioélectrique à basse fréquence, on désire obtenir des renseignements non seulement sur l'amplitude et les caractéristiques du bruit atmosphérique aux différents points de réception, mais aussi sur l'effet de ce bruit

sur les différents systèmes de réception, notre intérêt dans le bruit atmosphérique résidant plutôt dans son aspect « nuisible ».

La majorité des circuits à basse fréquence qui fonctionnent pour le moment au Canada sont utilisés pour la transmission manuelle de signaux Morse. Etant donné qu'il est nécessaire d'introduire une constante de temps dans les dispositifs d'enregistrement des atmosphériques, nous avons d'abord considéré l'introduction de constantes de temps semblables à celles de l'oreille humaine. Dans ce cas, l'intention était d'appliquer seulement les résultats des mesures aux communications en ondes entretenues. Un équipement fut réalisé au Radio Physics Laboratory pour enregistrer les mesures de quasi-crêtes d'amplitude sur cinq fréquences fixes dans la gamme des basses fréquences, en utilisant une constante de temps de charge de 1 milli-seconde et une constante de temps de décharge de 160 milli-secondes, le débit faisant continuellement l'objet d'une moyenne toutes les 8 secondes. Ce premier système de mesure a depuis lors été modifié pour les raisons qui suivent.

Au Canada, le bruit atmosphérique est caractérisé par un type d'impulsion superposé à un bruit de fond (constant). On sait que dans le cas de bruit statistique « blanc », la puissance du bruit est proportionnelle à la largeur de bande du récepteur, toutefois, on a également établi qu'aucune des mesures statistiques de bruit blanc n'est reliée linéairement aux mesures du bruit d'impulsions.

Ce dernier fait implique qu'il est possible d'effectuer des corrections appropriées de la largeur de bande pour comparer les résultats obtenus par des équipements de mesure pourvu que le bruit ait une distribution gaussienne et que les caractéristiques de réponse des équipements soient semblables. Toutefois, si le bruit ne suit pas une distribution gaussienne, une telle comparaison n'a aucune signification, à moins que les caractéristiques de réponse des équipements de mesure du bruit ne soient identiques.

Nous nous intéressons au Canada, à la variation du bruit atmosphérique entre les latitudes de 42° à 83° N. Ceci, avec d'autres considérations, limite pratiquement les mesures du bruit atmosphérique à celle d'un petit nombre de paramètres. Pour des raisons exposées dans le paragraphe précédent nous estimons que la mesure d'un simple paramètre du bruit atmosphérique ne nous fournira pas de renseignements utiles. Il est évident

qu'une question très importante concerne l'étendue de l'écart entre le bruit atmosphérique et celui ayant une distribution gaussienne, et nous croyons que notre première recherche sur le bruit atmosphérique devrait être l'étude de cette question.

Pour obtenir des renseignements sur l'écart entre le bruit atmosphérique et le bruit «blanc» statistique, nous nous proposons de mesurer deux paramètres, tout d'abord $\theta_0$, valeur quadratique moyenne du bruit, et $\theta_{00}$, carré de la moyenne. Nous pouvons considérer que le bruit atmosphérique consiste en un bruit d'impulsion ayant une distribution statistique autre qu'une distribution gaussienne, superposé à un fond de bruit ayant une distribution gaussienne. Ce cas est assez semblable au cas souvent traité, d'un signal reçu en présence d'un bruit blanc quand le signal n'est pas soumis à des variations, et nous pouvons, en nous appuyant sur des considérations théoriques, choisir ces deux paramètres. Sullivan a montré que $\theta_0$, valeur quadratique du signal, et $\theta_{00}$, carré de la moyenne, déterminent les deux premiers instants de la distribution probable de la densité. Rice a étudié les distributions intermédiaires entre la distribution gaussienne et celle de Rayleigh lorsque les composantes, fixe et variable, du signal ont à peu près la même amplitude. En outre, la distribution de Rice peut être caractérisée par le rapport $\theta_0/\theta_{00}$. Pour une distribution gaussienne ayant une grande composante fixe, le rapport $\theta_0/\theta_{00}$ est voisin de l'unité, et ainsi, le rapport fournit des renseignements intéressant sur fonction de la distribution en amplitude du bruit.

Notre équipement de mesure est presque terminé et, après des essais de champ à Ottawa, des mesures seront effectuées sur deux fréquences fixes à Resolute Bay et à Churchill. Les mesures obtenues nous fourniront des renseignements utiles sur la nature du bruit atmosphérique, et nous nous proposons d'utiliser les résultats comme bases pour les recherches à entreprendre au Canada sur le bruit atmosphérique.

# E. U. A.

## N° 122. — Rapport de la Commission IV des Etats-Unis

par Fredric H. DICKSON, *Président*

(*Traduction*)

1. Les recherches sur différentes questions se rapportant aux Atmosphériques d'Origine Terrestre se sont poursuivies au Central Radio Propagation Laboratory, au Naval Research Laboratory, au Radio Propagation Laboratory, à l'Université de Stanford, à l'Université de Floride et à celle de Pensylvanie.

2. CENTRAL RADIO PROPAGATION LABORATORY, NATIONAL BUREAU OF STANDARDS. — Cet organisme (1, 2) a poursuivi ses recherches sur le bruit radioélectrique d'origine terrestre pour déterminer la variation des amplitudes du bruit en fonction du temps, de la situation géographique et de la fréquence ; ce travail s'est effectué également sous les auspices du U.S. Signal Corps. Le programme a été résumé dans le rapport à la X^e^ Assemblée Générale ; ci-après les progrès réalisés dans l'accomplissement du programme :

*a*) Des enregistrements du bruit atmosphérique moyen ont été effectués à Front Royal, Virginie depuis août 1953 sur 0,135 ; 0,535 ; 2,18 ; 5 ; 10 ; et 20 Mc/s ; à Boulder, Colorado, depuis février 1952, sur 0,145 ; 0,535 ; 2,5 ; 5, 10 et 20 Mc/s ; et un court essai fut effectué à Bill, Wyoming, sur 2,5 Mc/s, où on observa que le niveau inférieur du bruit atmosphérique était quelques 40 db en dessous du bruit artificiel enregistré simultanément à Boulder, là on constata qu'il n'était que de 2 db au-dessus du KTB (puissance thermique produite par une résistance passive à la température ambiante).

*b*) Des dispositions sont prises pour l'installation d'enregistreurs à 8 canaux dont le premier a été reçu le 1^er^ avril 1954.

Ces enregistreurs mesureront la valeur moyenne du bruit en utilisant une constante de temps de 5 minutes et une largeur de bande de 150 c/s ; le passe-bande est tel que la précision de la mesure de la puissance ne sera pas troublée par un signal différant de 1 kc/s et dont le bruit est de 130 db au-dessus du seuil du récep-

teur ; les fréquences couvertes sont 0,05 ; 0,113 ; 0,245 ; 0,545 ; 2,5 ; 5 ; 10 et 20 Mc/s ; le champ du bruit est reçu sur une courte antenne verticale, et l'enregistreur est étalonné en db au-dessus du KTB en fonction de la puissance absolue du bruit d'une antenne équivalente sans pertes.

On a terminé une étude de la différence systématique entre les moyennes du bruit atmosphérique radioélectrique observées à Boulder (Colorado), Front Royal (Virginie) et Tatsfield (Angleterre). On a constaté que les cartes et courbes de prévisions pour Boulder, Front Royal et Tatsfield présentaient une erreur médiane de 1,7 db et que l'erreur dépassée 10 % du temps est de 14 db. On s'attend à ce que l'analyse des renseignements fournis par le réseau projeté de 50 stations d'enregistrement du bruit atmosphérique montre une réduction d'erreurs de prévision de l'ordre de 6 db.

3. Lightning and Transients Research Institute. — Cet Institut est engagé dans des recherches de longue durée sur les phénomènes de décharges orageuses et sur des problèmes se rapportant aux phénomènes transitoires qui les accompagnent : précipitations statiques et atmosphériques.

Les problèmes relatifs à la sécurité des avions et au maintien des communications pendant les orages ont amené le développement de dispositifs de production de grands éclairs artificiels ayant des crêtes de surtensions de 8 millions de volts et des courants de 250.000 ampères.

Le mécanisme de la propagation à grande distance par canal a été reproduit artificiellement au cours d'expériences dans lesquelles un potentiel initial de courant continu à 1 million de volts se propageait sur une distance de 50 pieds ($\simeq$ 15 m). Certaines études faites sur des longs canaux, produits artificiellement, fournissent d'intéressants renseignements sur l'effet d'impédance non linéaire sur les courants résultant des décharges entre nuages que peut rencontrer un avion. Des analyses mathématiques parallèles de modèles de canaux ont été entreprises en procédant à des calculs qui tiennent compte de la variation non linéaire de la résistance dans les sections du canal. La forme résultante de l'onde du courant était celle d'impulsions séparées ayant des grandeurs et des séparations en concordance étroite avec les conducteurs progressifs des conduits d'éclairs en gradins photographiés par

Schonland. Les séparations entre les impulsions successives augmentaient progressivement de façon à produire une courte note du type « siffleur » diminuant à partir de 12 kc/s ; on étudie ce phénomène pour différencier ces atmosphériques des « siffleurs » qui sont considérés théoriquement comme étant produits par des réflexions multiples canalisées le long des lignes de force magnétique terrestre.

On a établit une méthode heureuse pour protéger l'équipement radioélectrique des avions contre les décharges orageuses sur l'antenne de l'avion ; elle fournit en même temps un enregistrement de la décharge. Dans trente cas d'éclairs entre nuages interceptés par des avions, on a constaté que la plupart des courants avaient des élévations de valeurs relativement faibles, atteignant des valeurs de crête en dessous de 5000 ampères, mais présentant des transports de charge inattendus de l'ordre de 200 coulombs. Ces études ont fourni des renseignements fondamentaux sur la nature des transferts de charges entre les nuages et sur les phénomènes passagers d'interférence radioélectrique qui en découlent.

On a également entrepris l'étude des interférences radioélectriques pendant les orages. En partant d'enregistrements de caractéristiques exactes des phénomènes transitoires des interférences, il a été possible d'établir des circuits de contrôle électronique à placer avant le récepteur pour éliminer ces effets d'au moins 100.000 impulsions coronaires par seconde avec une amélioration dépassant 60 db. Ce laboratoire effectue des études d'atmosphériques sur les caractéristiques suivantes, qui présentent une certaine importance pour le fonctionnement des récepteurs :

*a*) Durée caractéristique, taux de l'augmentation, valeurs de crête des impulsions composantes des atmosphériques.

*b*) Durée moyenne des composantes de l'interférence d'une décharge orageuse donnée.

*c*) Nombre représentatif des « sursauts » atmosphériques de décharges individuelles par minute, par rapport à l'intensité et à la distance des orages.

On étudie également les niveaux relatifs d'interférences sur des fréquences de 10 et 100 kc/s et de 1,10 et 100 Mc/s.

On envisage l'établissement, en collaboration avec le New Mexico Institute of Mining and Technology et l'Université de Floride, d'un programme de triangulation pour étudier l'effet

de la distance sur les atmosphériques. Trois oscillographes pour goniométrie et enregistrement des formes d'onde ont été installés à chacune des trois stations. On a également utilisé le programme de triangulation pour enregistrer les phénomènes atmosphériques à basse fréquence du type « siffleurs » pendant la période d'éclipse du 29 juin 1954, des mesures simultanées étant effectuées par l'Université de Stanford et celle de Pennsylvanie.

4. Naval Research Laboratory. — Ce laboratoire a fait des observations et quelques enregistrements de « siffleurs », et il a effectué des observations de ce phénomène avec l'Université de Dartmouth. Les résultats indiquent que les « siffleurs » sont généralement entendus à Washington quand les orages se produisent à l'Ouest, mais ils ne furent pas entendus pour des orages du Sud.

Le Naval Research Laboratory effectue des enregistrements du bruit atmosphérique à basse et très basse fréquence.

5. Radio Propagation Laboratory de l'Université de Stanford. — Ce laboratoire a travaillé d'une façon active la question des « siffleurs » et l'analyse des formes des atmosphériques, mais les progrès réalisés se sont pratiquement limités aux instruments. Toutefois, l'apparition de « siffleurs » a été surveillée d'une façon systématique pendant la plus grande partie de l'année dernière. Les renseignements recueillis montrent que les « siffleurs » ont une tendance à se présenter le plus fréquemment au début de la matinée. L'analyse d'observations simultanées effectuées à Stanford (Californie) et à Seattle (Washington), distants de 1140 km, montre que 25 % des « siffleurs » perçus en l'un de ces deux endroits sont entendus simultanément dans l'autre. Des observations courantes faites à Dartmouth (New Hampshire) et à Stanford ne décelèrent aucune coïncidence. Des observations effectuées à bord d'un cargo naviguant autour de l'Amérique du Sud montrèrent qu'aucun « siffleur » ne fut entendu dans le voisinage de l'équateur magnétique ; toutefois, plusieurs cas furent signalés dans le détroit de Magellan.

Deux instruments en voie de construction faciliteront, si les résultats sont ceux qu'on espère, beaucoup l'étude des « siffleurs » et des atmosphériques. L'un consiste en un perfectionnement de

l'analyseur automatique d'atmosphériques décrit dans la référence (3). L'autre est un dispositif pour détecter la présence de tout bruit normal et de toute interférence. On espère, avec cet instrument, multiplier par 100 le nombre de « siffleurs » enregistrés sur une longueur donnée de ruban magnétique.

6. Université de Floride. — Cette Université a effectué des recherches considérables pour l'étude d'une méthode acceptable de mesure du bruit atmosphérique. On y effectue une étude statistique des caractéristiques du bruit, et on étudie la relation entre les différentes mesures du bruit et les erreurs produites dans différents systèmes de communication. Les études actuelles se rapportent aux transmissions radioélectriques par télétype, téléphone et télégraphe.

Un simple compteur de décharges orageuses a été installé et travaille d'une façon satisfaisante. La portée moyenne du dispositif est d'environ 15 miles ($\cong$ 24 km), il a permis de compter environ 90 % des décharges. On prévoit un dispositif de réglage automatique. Le prix en est estimé à moins de $ 50.

7. Université de Pensylvanie. — Cette Université étudie la mesure de sources non-atmosphériques de bruits radioélectriques y compris les systèmes d'allumage, les commutateurs et les autres formes de contacts provoquant des arcs. Même si les activités de la Commission IV sont limitées au bruit d'origine terrestre, on pense que ces recherches devraient être comprises dans ses activités, d'autant plus que la séparation entre le rayonnement « artificiel » et les quantités d'origine terrestre n'a pas été définie de façon suffisamment explicite. Les résultats de ces recherches ont fourni des renseignements significatifs sur le pourcentage d'erreurs en bande (pour les systèmes à télétype) en fonction du rapport signal-bruit. On a effectué des analyses pour des porteuses modulées en fréquence et en amplitude, et pour des tensions d'interférences d'impulsions, aléatoires et sinusoïdales. On a également procédé à une comparaison de détecteurs de quasi-crêtes avec plusieurs constantes de temps différentes et un détecteur moyen. On a effectué des mesures décrivant la distribution probable de l'amplitude de crête de plusieurs sources de laboratoire produisant des interférences artificielles. On a entrepris des études pour déterminer l'effet d'interférence d'impulsions et de bruits aléatoires sur la

transmission de la parole par des systèmes à modulation d'amplitude. Il est intéressant de signaler que pour ces essais, la méthode de la valeur quadratique pour la prise de mesures semble également fournir des résultats significatifs.

BIBLIOGRAPHIE

1. Atmospheric Radio Noise Program of the Central Radio Propagation Laboratory, National Bureau of Standards, 12 Avril 1954.
2. W. O. Crichlow, D. F. Smith, R. N. Morton, W. R. Corliss, National Bureau of Standards. — Worldwide Radio Noise Levels Expected in the Frequency Band from 10 kc/s to 100 Mc/s (à paraître prochainement).
3. Robert A. Helliwell. — Low frequency Propagation Studies. *Quaterly Technical Report* nº 1, Contract 19 (604)-795 Radio Propagation Laboratory, Stanford University.
4. Investigation of Atmospheric Radio Noise. *Progress Report,* Contract AF 19 (604)-876, Engineering and Industrial Experimental Station, University of Florida.
5. A. W. Sullivan, J. D. Wells, H. E. Dinger. — A Lightning Stroke Counter. Article pouvant être obtenu à l'Engineering and Industrial Experiment Station, University of Florida.

*Résolution*

La Commission IV des E.U.A. estime que les résolutions intéressant le Bruit Radioélectrique d'Origine Terrestre, adoptées par la Xe Assemblée Générale conviennent aux besoins présents, et affirme sont intérêt sur les sujets qu'elles contiennent.

---

## France

### Nº 128. — Rapport général

Parmi les cinq sujets de discussion proposés pour la XIe Assemblée Générale, quatre ont été retenus en France et furent étudiés par divers groupes de travail. Ce sont :

*a*) Recherche des paramètres modifiant les formes d'atmosphériques (R. Rivault).

*b*) Mesure des effets intégrés des atmosphériques (R. Bureau).

*c*) Caractéristiques des bruits radioélectriques d'origine terrestre qui sont le plus facilement mesurables et qui permettent de déterminer l'interférence avec les différents systèmes de communications radioélectriques (G. FOLDES).

*d*) ...

*e*) Aspects météorologiques des observations des atmosphériques (R. BUREAU).

Comme il a été recommandé à Sydney, les travaux réalisés et les résultats obtenus sont exposés non plus par des communications individuelles, souvent hétérogènes, mais par les rapports qui suivent, rédigés par les animateurs de chacun des groupes de travail.

### *a*) RECHERCHE DES PARAMÈTRES MODIFIANT LES FORMES D'ATMOSPHÉRIQUES

Les analyses des oscillogrammes d'atmosphériques obtenus de nuit depuis plus d'une dizaine d'années ont permis de mettre en évidence plusieurs formes typiques dont les deux principales, le type 3 quasi-sinusoïdal et le type 4 impulsif, sont fondamentalement différentes. Seuls les paramètres dont dépendent les formes du type 4 sont, jusqu'ici assez bien connus ; ce sont, notamment la hauteur de la région ionosphérique réfléchissante et la distance du récepteur à l'éclair, ce dernier étant localisé avec l'aide d'un goniomètre cathodique.

Ces données sont plus facilement obtenues si les atmosphériques sont dus à des éclairs éclatant pendant l'automne dans le bassin Méditerranéen : les formes enregistrées sont nettement impulsives et beaucoup moins complexes que celles reçues de foyers Atlantiques migrateurs.

La nature des masses d'air où l'éclair jaillit suffit-elle seule à expliquer l'existence de types 4 spectaculaires, composés d'un grand nombre d'échos dus à une suite de réflexions géométriques entre le sol et l'ionosphère? L'analyse des caractéristiques ionosphériques, obtenues par ailleurs, n'éclaire pas ce fait qui se reproduit tous les ans en octobre et novembre.

Les hauteurs de réflexions déduites de ces formes sont, en l'absence de perturbations, de l'ordre de 82 à 86 kilomètres (mesures de 1951 et 1953). Il est surprenant qu'en règle générale cette

hauteur soit stable au cours des quelques heures qui englobent le coucher du soleil.

Quand la distance entre éclair et récepteur croît au-delà de quelques centaines de kilomètres, des anomalies se manifestent parfois dans la répartition des crêtes d'amplitude des types 4, notamment au début de l'oscillogramme. L'étude de ces anomalies, qui s'expliqueraient par des changements de phase à la réflexion, est difficile parce qu'on ne les rencontre pas sur toutes les formes provenant d'un même foyer.

Ces diverses questions ont été étudiées depuis 1952 au moyen de nombreux enregistrements effectués soit simultanément à Poitiers et à Cambridge en septembre, soit quotidiennement à Poitiers en octobre et novembre 1953. Les dispositifs expérimentaux qui étaient en service à Poitiers depuis 1942 ont été complètement remaniés et un équipement plus précis, permettant plusieurs enregistrements d'un même atmosphérique avec des vitesses de balayage différentes, est en fonctionnement depuis l'année dernière.

Les mesures Franco-Anglaises d'octobre 1951, dont le principe avait été décidé à Stockholm en 1948 et dont les détails de réalisation ont été exposés au cours de la dernière Assemblée Générale ont bénéficié d'une bonne synchronisation par l'émetteur GFA et d'une situation météorologique assez favorable. Les résultats concordants sont cependant peu nombreux. Cela tient à l'éloignement des éclairs de Cambridge (1100 à 1800 km) et à l'imprécision sur les temps mesurés. Pour un éclair reçu à Poitiers dans l'azimuth 115°, par exemple, l'ordre de grandeur des écarts moyens théoriques entre les temps séparant les échos successifs ($n = 1$ à 10), relevés à Poitiers et à Cambridge, est de 40 microsecondes pour 1000 km, 25 pour 2000 km et 15 pour 3000 km. Il est donc nécessaire d'obtenir des analyses avec une approximation d'au moins 10 microsecondes pour tirer des conclusions sûres des différences de formes constatées. Il semble aussi que, pour ces distances, il vaille mieux enregistrer les vitesses de variation du champ électrique E plutôt que ce champ lui-même, comme l'ont fait nos collègues Britanniques.

Ces remarques se justifient encore au sujet des expériences de septembre 1953. Les enregistrements simultanés furent plus nombreux, mais la période des mesures ne coïncide pas avec des

conditions orageuses propices et les types 4 reçus furent très rares. Ces essais devraient être renouvelés dans l'avenir en tenant compte de ces remarques et en étalant les périodes d'enregistrement sur octobre et novembre.

Les observations quotidiennes faites à Poitiers pendant la plus grande partie de l'automne 1953 ont permis de constater que les conditions d'existence du type 4, en provenance du quadrant Sud-Est, étaient réunies exclusivement le 20 octobre, du 1 au 3 et du 5 au 8 novembre. On déduit de l'analyse des situations météorologiques existant en Méditerranée centrale aux mêmes moments que les masses d'air, sièges des éclairs, étaient alors de mêmes origines.

Les formes du type 4 enregistrées pendant ces périodes, dues à des éclairs distants de 500 à 2700 kilomètres, révèlent une évolution caractéristique avec la distance. L'étude de la répartition des crêtes d'amplitude des échos successifs fait apparaître des changements de phase, associés à une notable diminution de l'amplitude, qui se produisent à partir d'un ordre $n$ de réflexion fonction de la distance : $n = 5$ pour 1600 km, $n = 7$ pour 2200 km, par exemple. L'incidence pseudo-brewstérienne correspondante, calculée dans plusieurs cas nets, est de 65°. On remarque aussi que la hauteur virtuelle de réflexion, déduite des échos d'ordre supérieur à celui qui correspond au changement de phase, est parfois plus grande d'environ 2 kilomètres que celle obtenue à partir des échos d'ordre inférieur.

De plus, pour des distances supérieures à environ 2000 km, on distingue trois parties dans certaines des formes reçues. La première n'a pas le caractère impulsif et s'apparente à un type 3 quasi-sinusoïdal d'amplitude décroissante. La troisième est un type 4 impulsif où les crêtes d'amplitude, d'abord croissantes puis décroissantes, représentent les échos d'ordre $n$ supérieur à celui pour lequel le changement de phase se produit. L'ordre 0, déduit de la répartition de ces échos, se situe au début de l'oscillogramme. Entre ces deux parties, se place une zone où les amplitudes sont très faibles, réparties souvent d'une façon incohérente, et dues à l'interférence des oscillations finales du type 3 et des premiers des échos du type 4.

L'importance de tels oscillogrammes, que l'on pourrait appeler type 34, est grande parce qu'ils permettront peut-être de com-

prendre la formation du type 3 que l'on a essayé sans succès, de divers côtés, de résoudre, soit pour en étudier la genèse, soit pour en tirer une télémétrie. Ces formes complexes sont difficilement observables parce que, vers le Sud-Est, les dépressions Méditerranéennes se comblent au lieu de se déplacer au-delà de 20° Est environ, et, vers l'Ouest, on peut difficilement suivre l'évolution des formes, qui sont compliquées, à cause de l'absence de terres entre le continent et les Açores.

Il serait important d'enregistrer simultanément les formes produites en automne par les éclairs méditerranéens en des lieux diversement éloignés, de l'Italie aux Açores. L'Année Géophysique Internationale devrait permettre de réaliser un tel projet.

*b*) Mesures des effets intégrés des atmosphériques

L'activité du Comité Français depuis l'Assemblée Générale de Sydney peut être résumée comme suit en ce qui concerne l'enregistrement des effets intégrés. Ces effets concernent d'une part, la répartition énergétique le long de la gamme des fréquences (spectre), d'autre part les enregistrements goniométriques.

*Extension du spectre exploré.* — L'effort s'est poursuivi vers les très grandes longueurs d'onde entre 25 et 70 km ; de plus un enregistrement a été réalisé à titre d'essai sur 130 km. Sur les ondes de 35, 57, 70 km, on a enregistré quotidiennement le nombre d'atmosphériques ayant dépassé un certain seuil, 1200 maxwells par mètre, dans le cas présent (enregistrement de la cadence).

Ces enregistrements semblent montrer que le maximum énergétique se déplaçait vers les plus grandes longueurs d'onde quand les orages se rapprochaient alors qu'il tendait vers la longueur d'onde de 35 km pour des sources de plus en plus éloignées.

L'exploration de cette région du spectre a été complétée par l'enregistrement du champ moyen et par la goniométrie (à secteur étroit) sur 57 km de longueur d'onde. Ces derniers enregistrements semblent déceler l'existence d'un minimum nocturne qui serait attribuable à une cause ionosphérique et qui se manifesterait surtout sur des distances moyennes de l'ordre de 1000 à 1500 km.

Des interprétations télémétriques ont également été étudiées d'après le comportement relatif des longueurs d'onde de 1, 5, 11 et 24 km.

Les progrès de cette recherche obligent à prefectionner des méthodes d'étalonnement de plus en plus sévères, en particulier l'étalonnement simultané de la cadence et du champ moyen ainsi que les méthodes d'étalonnement global permettant la mesure directe du seuil à partir de la base même de l'aérien. Une maquette de récepteur-enregistreur de la cadence et du champ moyen a été réalisée dans le but de réduire l'encombrement ainsi que le nombre des aériens utilisés et pour étendre les mesures à des sensibilités plus grandes sans risquer d'accrochage.

L'onde de 11 km est restée l'onde de base, elle a donné lieu à une étude en fonction du seuil qui fait pendant aux études à seuil fixe signalées ci-dessus ; des enregistrements ont été effectués à cette occasion pour des seuils de 60, 120 et 220 maxwells par mètre.

L'étude en fonction du seuil est également entreprise au moyen de récepteurs à variation continue du seuil ou du gain. En utilisant par exemple une variation cyclique du seuil d'un récepteur de cadence, on se propose d'obtenir un enregistrement statistique du spectre d'amplitudes des atmosphériques sur une longueur d'onde donnée. En asservissant le gain du récepteur à la valeur d'un niveau moyen mesuré à la sortie, on est conduit au procédé d'enregistrement à niveau constant, dont il sera question à propos des mesures de bruit.

*Extension en surface.* — L'extension en surface intéresse principalement les données goniométriques. Il est rappelé qu'un réseau de goniomètres à secteur étroit fonctionne sur 11 km depuis plusieurs années. Il comporte les stations de Bagneux, Brest et de Rabat. A Bagneux, il a été procédé en plus des comparaison des matériels à secteur étroit, en particulier pour ceux destinés aux autres stations. Ces comparaisons ont été l'occasion de comparer l'influence des réglages sur la largeur du secteur étroit et aussi des causes de distorsion de la direction.

La plupart des stations goniométriques possèdent également des enregistreurs du niveau moyen qui ont pour principal but de vérifier le bon fonctionnement du goniomètre et, en particulier, de signaler les effets d' « ombre » ainsi que les « blanchissements » qui sont à craindre dans les périodes d'atmosphériques violents.

Ce réseau a été complété :

*a*) le 1er juin 1954 par l'installation d'un goniomètre à secteur étroit à Tunis ;

*b*) par un goniomètre à secteur étroit aux Iles Kerguelen, mars 1954. L'installation du secteur étroit a été précédée de celle d'un goniomètre cathodique, février 1953.

*c*) Par un goniomètre cathodique qui fonctionna dans l'Antarctique (Terre Adélie) de 1951 à 1952.

*d*) Par un goniomètre cathodique à bord de l'aviso polaire « Commandant Charcot », de 1949 à 1951.

### *c*) Caractéristiques des bruits radioélectriques d'origine terrestre qui sont le plus facilement mesurables et qui permettent de déterminer l'interférence avec les différents systèmes de communications radioélectriques

MM. Blanc-Lapierre, Savelli et Tortrat (1) ont procédé à une étude de l'aspect mathématique du problème de l'action des bruits sur les récepteurs. Ils estiment apporter la solution de la majeure partie des problèmes d'ordre purement mathématique et indiquent le principe des méthodes de calcul utiles. Ils définissent notamment les calculs numériques qui doivent conduire à des résultats techniquement exploitables. Un travail numérique important reste à exécuter pour tirer de cette étude des conclusions directement utilisables (construction d'abaques, calculs numériques, etc...).

E. Fromy (2) a poursuivi et complété son étude, par le calcul et par l'expérience, de l'action sur les récepteurs d'un parasite impulsif se répétant périodiquement. Après avoir retrouvé le résultat connu que la forme de la réponse percussionnelle est déterminée par la bande passante du récepteur, il fournit des précisions sur le choix qu'il convient de faire parmi les diverses définitions possibles de la bande passante suivant le paramètre auquel on s'intéresse. Il conclut par exemple qu'il convient de prendre pour mesure de la bande passante, la bande passante usuelle à 7 db quand on s'intéresse à la valeur de crête du bruit, et la bande passante quadratique quand c'est la valeur efficace du bruit que l'on veut mesurer à la sortie du récepteur. L'étude de l'influence de la fréquence de répétition du parasite montre que ces conclusions restent valables tant que la fréquence de répétition reste inférieure ou égale à la bande passante du récepteur ; au-delà de cette limite,

le signal de sortie diffère suivant la position de la fréquence d'accord du récepteur dans le spectre de raies du parasite.

Cette étude théorique a servi de base à la constitution, au Laboratoire Central des Industries Electriques, d'une installation de mesure de parasites. Bien que cette installation ait pour but principal la mesure de parasites industriels, elle comporte divers moyens susceptibles de servir à l'étude des bruits atmosphériques : ce sont, en particulier, les « perturbateurs étalons », générateurs d'impulsions très brèves, de caractéristiques constantes et connues, qui peuvent se reproduire soit à une cadence de répétition constante et réglable dans de très larges limites, soit à une cadence aléatoire et également réglable. Dans le premier cas le déclenchement des impulsions est commandé par un oscillateur ; dans le second cas l'oscillateur est remplacé par une source de bruit de fond. Un « découpeur » permet de réaliser un parasite artificiel constitué par des paquets d'impulsions de niveau connu et de fréquence aléatoire moyenne réglable. Ces réalisations de E. Fromy constitueront en somme une source de moyens déjà bien mis au point, pour les besoins de la constitution éventuelle de « modèles » de bruit atmosphérique.

Les travaux entrepris au Laboratoire National de Radioélectricité (F. Carbenay et G. Folies) ont pour objet une étude surtout expérimentale de l'action des bruits atmosphériques sur les communications radioélectriques.

Parmi les divers paramètres du bruit qui sont susceptibles d'être observés et enregistrés, on a porté naturellement une attention particulière sur ceux qui font déjà l'objet au L.N.R. d'enregistrements réguliers en vue d'autres applications, et sur lesquels on dispose par conséquent d'une abondante documentation. Ce sont les enregistrements du niveau moyen de la cadence et du champ moyen des atmosphériques. C'est ainsi qu'a été reprise, en collaboration avec la Direction des Services Radioélectriques, une étude entreprise d'abord par F. Carbenay (3), ayant pour objet de déterminer la relation qui pouvait exister entre ces paramètres d'une part, et les indications du procédé Thomas d'autre part. En vue de rendre plus objective l'application de ce procédé, l'équipement comprend deux téléimprimeurs effectuant l'un l'émission, et l'autre la réception, d'un message enregistré sur bande. L'installation est complétée en outre par un dispositif d'enregistrement à niveau constant.

Le procédé d'enregistrement (4) à niveau constant consiste essentiellement à maintenir constant un paramètre choisi, soit $P_1$ mesuré à la sortie d'un récepteur, en agissant à cet effet sur un autre paramètre $P_2$ qui sera par exemple le gain du récepteur et que l'on enregistrera. Mais en même temps que l'on règle et enregistre $P_2$, on peut observer et (ou) enregistrer simultanément d'autres paramètres $P_3$, $P_4$, etc... Ce procédé permet ainsi la comparaison précise des divers paramètres entre eux, en mettant en évidence les variations que subissent dans le temps certains paramètres dans des conditions où un autre paramètre est maintenu constant. Les interférences sur les différents systèmes de communication peuvent être considérées dans cette méthode comme un paramètre parmi les autres et la question de savoir si un paramètre permet de déterminer l'interférence du bruit sur un système de communication serait résolue si l'on trouvait un paramètre qu'il suffirait de maintenir constant pour réaliser un degré d'interférence constant sur le dit système. On aurait ainsi trouvé du même coup un procédé automatique et objectif équivalent au procédé subjectif de Thomas qui serait susceptible de fournir en outre un enregistrement permanent de la valeur du champ nécessaire pour une réception satisfaisante dans un système de communication donné.

L'état d'avancement des expériences en cours permet d'espérer que l'on pourra présenter une première contribution dans ce domaine à la XI$^e$ Assemblée Générale.

On se préoccupe d'autre part d'acquérir une vue d'ensemble des divers paramètres du bruit qui, d'une manière générale, sont susceptibles d'être observés et enregistrés, soit avant, soit après détection. On pense qu'une étude synthétique de ce genre serait extrêmement utile pour plusieurs raisons. Elle permettrait d'abord de mieux préciser et de comparer la nature exacte des paramètres du bruit atmosphérique qui font l'objet de mesures et enregistrements par divers organismes en divers points du globe ; s'il existe un certain nombre de paramètres bien connus dont la signification est claire pour tout le monde (valeurs moyennes de champ, de puissance, de courant détecté, de tension de crête...) il en reste d'autres peut-être non moins intéressants (tels que la cadence des franchissements d'un seuil donné, le temps de dépassement d'un seuil donné, le spectre d'amplitude, le spectre d'inter-

valles...) qui restent à définir et qui posent un problème de terminologie. C'est dans le cadre d'une étude synthétique que doit trouver également place la considération de certains aspects fondamentaux du bruit atmosphérique comme par exemple la variabilité dans le temps, au sujet de laquelle on croit pouvoir affirmer, du moins en ondes myriamétriques et kilométriques que l'obtention de valeurs moyennes cohérentes implique l'intégration des résultats sur des intervalles de temps de l'ordre de la minute ; une autre considération fondamentale sur laquelle il semble utile d'insister, serait l'intervention des limitations de linéarité (seuils de réponse et de saturation) qui sont inévitables dans tout récepteur réel et qui jouent un rôle prépondérant en matière d'action des bruits, principalement des bruits de caractère impulsif.

La considération des limites pratiques de la linéarité conduit à envisager l'application aux études de bruit de récepteurs du type tout-ou-rien (« on-off ») ou « basculeurs » dans lesquels l'action du bruit consiste en un blocage total du récepteur : on propose d'introduire comme paramètre traduisant cette action la notion de « temps d'occupation », ou mieux, *l'occupation* valeur relative de ce temps d'occupation. Ce paramètre immédiatement applicable aux systèmes de communication par tout-ou-rien, tels que les systèmes télégraphiques, est susceptible d'une généralisation aux autres systèmes grâce à l'introduction d'une fonction de pondération dans laquelle il semble possible de tenir compte au moyen d'un simple coefficient numérique de la différence de comportement des divers systèmes en regard des bruits de diverses amplitudes. La notion d'occupation permet d'autre part d'établir un lien, entre le bruit impulsif et le bruit de fluctuation.

On s'est limité jusqu'à présent, dans la plupart des études de l'action des bruits atmosphériques sur les récepteurs, aux communications en modulation d'amplitude. Une extension aux communications en modulation de fréquence est proposée, par le détour du procédé d'enregistrement à niveau constant ci-dessus mentionné. La technique proposée consiste à appliquer à l'entrée d'un récepteur à modulation de fréquence d'une part les atmosphériques, d'autre part un signal local à fréquence constante de niveau réglable ; à mesurer à la sortie le bruit résultant des déplacements de fréquence produits par les atmosphériques ; à régler le niveau du signal local de manière à maintenir constant le niveau moyen du dit bruit et à enregistrer les variations de ce niveau de signal.

BIBLIOGRAPHIE

1. A. Blanc-Lapierre, M. Savelli, A. Tortrat. — Sur certaines fonctions aléatoires utiles en physique, dérivées d'une distribution de Poisson, Rapport présenté à la Commission VI (Sous-Commission VI*b*) (article à paraître aux *Annales des Télécommunications*).

2. E. Fromy. — Notes préliminaires du Laboratoire National de Radioélectricité :

N° 146. Analyse de l'action des parasites sur un récepteur et applications à l'étude des parasites atmosphériques (décembre 1950).

N° 159. Analyse de l'action des parasites sur un récepteur à changement de fréquence (juillet 1952).

N° 162. Analyse de l'action des parasites sur un récepteur. Influence de la fréquence de répétition (novembre 1952).

Rapports présentés à la Commission Electrotechnique Internationale. C.I.S.P.R., voir notamment Document R.I. (France) 206, août 1953.

3. F. Carbenay. — Correspondance entre le niveau moyen des atmosphériques et le degré d'intelligibilité d'une liaison radioélectrique sur onde kilométrique. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 235, pp. 423 et 652, 11 août et 29 septembre 1952.

Enregistrement des atmosphériques. Paramètres caractéristiques et méthodes d'étalonnement. *Note préliminaire du L.N.R.*, n° 170, août 1953.

4. G. Foldes. — Le temps d'occupation d'un récepteur considéré comme un paramètre susceptible de caractériser le bruit atmosphérique. *Note préliminaire du L.N.R.*, n° 164, février 1953.

### *e*) Aspects météorologiques des observations des atmosphériques

Les grandes portées des atmosphériques, pouvant atteindre 10.000 km, permettent l'étude de la répartition des sources à l'échelle mondiale. Les procédés d'observation des effets intégrés des atmosphériques, niveau moyen et goniomètres à secteur étroit ou cathodiques, sont utilisés pour mettre en évidence l'existence et l'évolution des foyers orageux. Les lois de la propagation, fonction de la longueur d'onde, compliquent ces recherches mais permettent aussi certains moyens de télémétrie. Les données recueillies intéressent les services météorologiques et aussi les services de transmissions radioélectriques qui sont ainsi informés sur les sources de bruit.

*Foyers mondiaux.* — Le réseau de goniomètres à secteur étroit : Bagneux, Brest, Rabat, qui fonctionne depuis plusieurs années,

renseigne sur les foyers africains, européens et américains. L'installation récente d'un goniomètre à Tunis complète cet ensemble et permet, en particulier, de préciser les recoupements dans le bassin Méditerranéen.

Il était du plus grand intérêt d'étendre ce réseau en surface. Toutes les occasions d'organiser des stations d'enregistrement à bord de navires spécialisés ou à poste fixe dans les mers du Sud ont été saisies : croisières de l'aviso « Commandant Charcot » (1949 à 1951), station de la Terre Adélie (1951-1952), Iles Kerguelen (1953-1954).

La station des Iles Kerguelen est équipée, notamment, d'un enregistreur du niveau moyen et d'un goniomètre cathodique complété, depuis peu, par un goniomètre à secteur étroit. Les observations de 1953 ne sont pas encore entièrement analysées, mais on a déjà dégagé des informations sur l'existence et l'évolution saisonnière des foyers existant aux Indes, en Indonésie, en Australie et à l'Est de l'Afrique. Les premiers résultats paraissent corroborer ceux obtenus antérieurement en Terre Adélie et confirment la théorie des grands foyers continentaux.

*Localisation des orages.* — A moindre distance, c'est-à-dire jusque 3000 km, il faut une précision plus grande pour les besoins de la météorologie et de la navigation aérienne. Divers systèmes se sont développés pour fournir l'emplacement, le groupement et l'évolution des orages. Leurs résultats sont échangés entre les stations qui les recueillent, notamment le réseau britannique basé sur la localisation directe des éclairs à l'aide de recoupement de goniomètres cathodiques et le réseau français de goniomètre à secteur étroit. Loin de rivaliser, ces deux procédés se complètent ; les documents qu'ils fournissent sont employés pour l'analyse quotidienne des situations orageuses.

Une étude est en cours, en liaison avec la Météorologie Nationale, pour obtenir à chaque instant, et dans un rayon volontairement réduit à environ 800 km, la localisation d'un foyer orageux à partir d'une seule station. On enregistre la direction d'arrivée et l'intensité des atmosphériques sur une longueur d'onde voisine de 1600 mètres à l'aide d'un goniomètre à secteur étroit dont la sensibilité est modifiée à chaque tour des cadres suivant un cycle de quatre tours ; l'enregistrement se fait sur quatre diagrammes différents.

Enfin, le modèle de compteur d'éclairs élaboré au Laboratoire National de Radioélectricité, récepteur-enregistreur fonctionnant automatiquement chaque fois qu'un éclair jaillit dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres, a pu être simplifié après divers essais d'exploitation.

---

## Grande-Bretagne

### N° 114. — Rapport du Comité National à la Commission IV

préparé par F. HORNER

(*Traduction*)

Les principaux sujets sur lesquels des travaux ont été récemment effectués sont les formes des atmosphériques, la mesure des effets intégrés des bruits, la localisation des orages, les atmosphériques siffleurs («whistlers») les compteurs de décharges locales d'éclairs. La partie la plus importante des travaux a été effectuée au Cavendish Laboratory de Cambridge sous la direction de M. J. A. Ratcliffe, du Dr T. W. Wormell et du Dr E. T. Pierce ; au Kings College à Londres sous la direction du Dr F. W. Chapman ; aux laboratoires de la British Electricity Authority sous la direction du Dr J. S. Forrest et à la Radio Research Station du Department of Scientific and Industrial Research, sous la direction de M. F. Horner.

*Formes des Atmosphériques.* — A Cambridge, K. G. Budden a poursuivi son travail théorique sur la propagation des atmosphériques et des grandes ondes radioélectriques, et il a publié deux nouveaux articles (1, 2). J. Chapman a étudié l'évolution du spectre des atmosphériques diurnes en utilisant la réponse de récepteurs hautement accordés sur des distances allant jusqu'à 2000 km. Il trouve que les variations avec la distance des intensités relatives sur 10, 18 et 27 kc/s présentent un accord satisfaisant avec les estimations basées sur l'application de la théorie de Budden. Un article décrivant les résultats préliminaires a été préparé pour la XIe Assemblée Générale.

F. Hepburn et E. T. Pierce ont terminé une discussion complète et une interprétation de certaines propriétés de long trains d'atmosphériques, et un article est en cours de publication dans le *Philosphical Magazine*. Ils ont également publié une note sur les « queues lentes » (slow tails) (3).

J. Chapman et E. T. Pierce ont terminé une étude détaillée sur l'effet de la direction, ou de l'emplacement de la source, sur les formes d'ondes reçues à Cambridge de sources situées à une série de distances. Ce travail (décrit dans une communication présentée à la XIe Assemblée Générale-Doc. 8) amplifie et complète des résultats obtenus antérieurement ; les conditions de jour et de nuit sont examinées séparément.

Au Kings College à Londres, un appareil perfectionné a été réalisé pour l'enregistrement des formes d'ondes. Des oscillogrammes du champ E et de dE/dt ont été tracés en utilisant soit une base de temps linéaire ou une caméra à tambour tournant. Des vitesses d'inscription de 30 km/s ont été atteintes et la structure fine de perturbations d'une durée de 10 millisecondes a été résolue jusqu'à une microseconde. Les enregistrements montrent que les particularités en haute fréquence de tous les types d'atmosphériques sont réduites lorsque la distance de la source augmente, et, au-delà de 800 km, les formes d'onde révèlent peu de différence avec celles enregistrées antérieurement avec des équipements de moindre précision. La relation entre le taux d'augmentation et la distance de la source a été étudiée en fonction des décharges orageuses et des phénomènes de propagation.

On a utilisé au Kings College des enregistrements sur ruban magnétique pour effectuer des recherches sur des perturbations de longue durée. Les formes d'ondes et les spectres peuvent être déduits des renseignements recueillis sur le ruban. Les types d'atmosphériques qui se présentent en groupes ont été étudiés et des exemples sont discutés dans une communication présentée à la XIe Assemblée Générale (Doc. 263).

Une autre communication présentée par F. W. Chapman et L. W. Bean (Doc. 262) traite des formes d'onde à réflection aiguë. Il y est montré que la loi simple de la réflexion géométro-optique ne convient à la forme d'onde que pour certaines valeurs de l'angle d'incidence et de la distance.

Le travail sur le spectre au Kings College a fait des progrès par l'utilisation d'un spectromètre couvrant la gamme de 40 c/s à 16 kc/s, avec 27 filtres passe-bande disposés logarithmiquement en trois canaux par octave. Un aperçu préliminaire de ce travail a été publié (11) et un autre rapport a été préparé pour la XIe Assemblée de l'U.R.S.I. (Doc. 263).

Aux laboratoires de la British Electricity Authority, on a enregistré des formes d'onde sur des temps de balayage de 9 millisecondes et de 0,9 milliseconde. Le récepteur reçoit des fréquences allant jusqu'à 400 kc/s. Le but principal de ce travail est d'évaluer le nombre d'éclairs au sol parmi ceux enregistrés au-dessus de la Grande-Bretagne. Les formes d'ondes reçues ont été classées en quatre types généraux. Dans un travail ultérieur l'attention sera concentrée sur les décharges à petites distances, soit de l'ordre de 20 miles.

En automne 1953, un nouveau programme d'enregistrement synchronisé de formes d'onde a été suivi à Cambridge, Camborne (Cornouailles) et Poitiers, avec le concours de M. Rivault, des « fixes » individuels furent fournis par l'Office Météorologique. Un examen préliminaire des résultats ne montre pas de grandes divergences avec les résultats espérés.

T. W. Wormell et E. T. Pierce ont publié des aperçus sur des propriétés des décharges gazeuses (4, 5, 6).

R. Kitai de la School of Engineering de Cambridge a effectué des observations pour une étude sur la corrélation entre les atmosphériques à basses fréquences (0,10 kc/s) et sur le bruit dans un récepteur accordé sur différentes fréquences de la gamme de 1 à 16 Mc/s. Les amplitudes relatives et le moment relatif d'occurrence des perturbations sont étudiés.

*Effets intégrés des atmosphériques.* — Le programme de mesures du bruit aux fréquences élevées organisé par la Radio Research Station s'est poursuivi, et les résultats obtenus jusqu'à fin 1951 ont été publiés. Des appareils pour des mesures analogues aux basses fréquences (15-500 kc/s) sont disponibles et seront installés dans différentes stations. La mesure des caractéristiques du bruit pour des recherches futures de longue durée a été discutée par un groupe de travail constitué sous les auspices du Radio Research Board. Les discussions ont conduit a un échange de vue utile entre les chercheurs responsables de la mesure du bruit et ceux chargés

du fonctionnement des systèmes de communications. F. Horner et J. Harwood ont étudié le bruit à de très basses fréquences pour déterminer les caractéristiques significatives provoquant l'interférence. Une partie de ce travail est décrite dans une communication préparée pour l'Assemblée Générale (Doc. 55).

*Localisation des orages.* — Des radiogoniomètres perfectionnés pour la localisation des orages ont été fabriqués et une brève description en a été publiée (8). F. Horner a étudié les erreurs rencontrées dans l'utilisation, dans ce but, des méthodes de radiogoniométrie et une étude sur les résultats sont en cours de publication.

On étudie une méthode pour la mesure aux fréquences élevées de la distance des orages par l'observation de l'énergie reçue. Un article donnant des résultats préliminaires encourageants a été publié (9).

*Atmosphériques sifflants (Whistling atmospherics).* — L. R. S. Storye a publié un aperçu détaillé de ses observations faites à Cambridge sur les atmosphériques sifflants ainsi qu'une théorie du phénomène (10).

*Compteurs de décharges locales.* — E. T. Pierce s'est attaché à la réalisation d'un compteur de décharges orageuses (portée d'environ 30 à 40 km) basé sur les paramètres des variations du champ électrostatique observées à Cambridge. Il espère pouvoir essayer l'instrument au cours de l'été 1954.

## Résumés des Communications présentées a la XI[e] Assemblée Générale

1. *The Association between Waveforms and Place of Origin for Atmospherics observed in Western Europe*, J. Chapman et E. T. Pierce (n° 8).

Les formes d'onde sont classées suivant les types à réflexion, transitoire, adouci, quasi-sinusoïdal adouci, et les nombres relatifs de ces divers types se présentant de jour et de nuit sont donnés. La zone autour de Cambridge est subdivisée en quadrants, NE, SE, SW et NW, suivant l'origine des atmosphériques, et en gammes de distances allant de 0 à 1000, de 1000 à 2000, de 2000 à 3000 et supérieures à 3000 km ; des pourcentages sont donnés pour chacune des régions ainsi définies.

Les types à réflexion sont reçus pendant la nuit de toutes les distances au SE et pour les plus petites distances au SW ; il se présente un changement vers les types adoucis quelque part au SW, entre 1000 et 2000 km. On estime que la différence de comportement dans les deux directions provient probablement d'effets dus à la propagation.

Une comparaison avec un réseau de radiogoniomètres à rayon cathodique suggère que ceux-ci ont une tendance à donner une sous-estimation de la distance des éclairs.

2. *A study of the Propagation of Low-Frequency Radio Waves using Lightning Discharges as the Transmitting Source*, J. CHAPMAN (n° 9).

On a reçu des atmosphériques sur cinq récepteurs à bande étroite accordés sur 0,65, 3,5, 10, 18 et 27 kc/s. Les amplitudes relatives présentaient une bonne concordance qualitative avec la théorie de Budden, en supposant une hauteur de réflexion de 69,1 km, une densité en électrons de 135 à 400 $cm^{-3}$ et une fréquence de collision de $1 \times 10^7$ à $3 \times 10^7$ $sec^{-1}$.

3. *Notes on the Significant Characteristics of Atmospheric Noise*, F. HORNER (n° 54).

Le bruit passant dans un filtre à bande étroite peut être décrit partiellement par la valeur moyenne ou par la valeur résultante quadratique de l'enveloppe pour une durée de quelques minutes, mais il est nécessaire de disposer de paramètres objectifs supplémentaires pour décrire la structure fine du bruit. Des paramètres convenables auxquels pourrait se relier l'interférence dans les services radioélectriques, pourraient être basés sur les distributions probables de l'amplitude de l'enveloppe du bruit après adoucissement par diverses constantes de temps. Une étude du bruit est encore nécessaire pour déterminer si les distributions peuvent être convenablement définies seulement par quelques paramètres.

4. *Some Characteristics of Atmospheric Noise at Very Low Frequencies*, F. HORNER and J. HARWOOD (n° 55).

On a étudié les propriétés de l'enveloppe du bruit atmosphérique dans une bande de 300 c/s à 25 kc/s. On donne des graphiques

caractéristiques montrant la variation diurne de la valeur moyenne de l'enveloppe. Les distributions probables de l'amplitude de l'enveloppe sont comparées à celles pour le bruit de fluctuation ; ces distributions illustrent la forme plus aiguë du bruit atmosphérique.

5. *Some Observations on the Reflection of Atmospherics by the Ionosphere*, F. W. Chapman et L. W. Bean (n° 262).

Des atmosphériques ont été employés pour étudier les caractéristiques de la réflexion dans les régions inférieures de l'ionosphère. Il a été montré que l'hypothèse d'une loi géométrique-optique de la réflexion pour une hauteur constante de réflexion pour tout type d'onde d'espace n'a qu'une application limitée. La hauteur apparente de réflexion pour les composantes de la fréquence prédominante des atmosphériques considérés, c'est-à-dire entre 2 et 10 kc/s, augmente rapidement avec l'angle d'incidence d'environ 30 à 80°. On discute, en se basant sur les observations se rapportant au coefficient de réflexion de l'ionosphère, l'influence des résultats sur les déterminations des distances des sources en utilisant des ondes atmosphériques et sur les mesures ionosphériques faites en utilisant des émetteurs radioélectriques à très longues ondes.

6. *The Application of Magnetic Tape Recording Techniques to the Study of Atmospheric Waveforms*, F. W. Chapman and A. Jolley (n° 263).

On donne une courte discussion des méthodes employées couramment pour enregistrer les ondes des atmosphériques. La méthode adoptée limite les observations à une prise périodique d'échantillons de perturbations dues aux décharges orageuses. A l'aide de l'enregistrement sur ruban magnétique on peut obtenir l'histoire, dans le temps, de tout un groupe de perturbations avec des données utiles pour l'analyse.

Les renseignements recueillis par les rubans pendant des périodes d'intense activité atmosphérique peuvent être édités ultérieurement et déroulés à nouveau pour l'analyse du spectre des formes d'onde ou de fréquence pour des circuits à bande large ou étroite.

Des enregistrements montrent les avantages de cette méthode pour donner le champ du rayonnement dû à la décharge intermittente des éclairs ou d'autres perturbations prolongées.

Des résultats significatifs discutés se rapportent à l'incidence de la très basse fréquence ou composante à « queue ralentie » (slow tail) des atmosphériques entre le sol et l'ionosphère. Des mesures sont facilement effectuées pour la variation de la hauteur apparente de la réflexion pour une grande gamme d'angles d'incidence.

7. *An Investigation of the Audio-Frequency Spectrum of Atmospherics*, F. W. CHAPMAN et W. D. MATTHEWS (nº 264).

On a déterminé pour la gamme de fréquences de 40 c/s à 16 kc/s les amplitudes relatives des composantes de la fréquence d'atmosphériques d'origine et de forme connues. On utilise deux méthodes d'analyse. Dans l'une on enregistre la réponse des circuits à « Q » élevé à des atmosphériques de types variés. On montre l'effet de l'incidence de différentes ondes d'espace et la séquence d'un groupe d'atmosphériques sur les circuits « sonnant » (« ringing » circuit) en même temps que « l'établissement » d'oscillations qui se présente pour certaines fréquences.

Dans la deuxième méthode, le spectre et la forme d'onde qui s'y rapporte sont montrés directement sur l'écran d'un oscillographe à rayon cathodique et photographiés automatiquement. Cette technique et la méthode d'étalonnage sont discutées.

On examine les spectres de différents types d'atmosphériques et on donne une analyse de la variation avec la distance du spectre de la perturbation rayonnée par le type « leader-return » d'une décharge entre le nuage et le sol. Les données contiennent les effets des conditions diurnes et nocturnes de propagation sur l'avant-coureur à plus haute fréquence et sur les composantes à basse fréquence ou en « queue ralentie ». D'autres phénomènes intéressants qui ont été examinés sont la chute appréciable d'énergie propagée aux fréquences entre 2 et 4 kc/s et les quantités relativement grandes d'énergie existantes en dessous de ces fréquences.

15 juin 1954.

RÉFÉRENCES

1. K. G. BUDDEN. — The Propagation of a Radio Atmospheric, Part 2. *Phil. Mag.*, 1952, 43, 1179.

2. K. G. BUDDEN. — The Propagation of Very Low Frequency Radio Waves to Great Distances. *Phil. Mag.*, 1953, 44, 504.

3. F. HEPBURN, E. T. PIERCE. — Atmospheric with Very Low Frequency Components. *Nature*, 1953, **171**, 837.

4. E. T. PIERCE, T. W. WORMELL. — Field Changes due to Lightning Discharges. Thunderstorm Electricity, 1953, Univ. of Chicago Press., Chap. XII.

5. T. W. WORMELL. — Atmospheric Electricity ; Some Recent Trends and Problems. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1953, Vol. 79, p. 3.

6. T. W. WORMELL. — Lightning. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 1953, Vol. 79, p. 474.

7. F. HORNER. — Measurements of Atmospheric Noise at High Frequencies. Radio Research Special Report n° 26, H. M. Stationery Office, London (1953) (Code n$^{os}$ 47-29-26).

8. F. HORNER. — New Design of Radio Direction Finder for Locating Thunderstorms. *Meteorological Magazine*, 1954, 83, 137.

9. F. HORNER. — The Reception of Atmospheric at High Frequencies. *Journ. of Atmos. and Terr. Physics*, 1953, **4**, 129.

10. L. R. O. STOREY. — An Investigation of Whistling Atmospherics. *Phil. Trans. Roy. Soc. A.*, 1953, **246**, p. 113.

11. F. W. CHAPMAN, W. D. MATTHEWS. — Audio-Frequency Spectrum of Atmospherics. *Nature*, 1953, **172**, 495.

12. R. B. MORRISON. — The Variation with Distance in the Range 0-100 km of Atmospheric Waveforms. *Phil. Mag.*, 1953, **44**, 979.

---

## Japon

### N° 141. — Rapport du Comité National à la Commission IV

A. KIMPARA, *Président*

(*Traduction*)

Ce rapport a été établi à l'aide de renseignements fournis par les chercheurs ci-après :

1. M. T. AONO, Radio Research Laboratories, Ministry of Post (R.R.L.).
2. M. T. FUJITA, Technical Research Laboratories, Nippon Hôsô Kyökai (N.H.K.).
3. Prof. A. KIMPARA, Research Institute of Atmospherics, Université de Nagoya (R.I.A. Nagoya).
4. M. N. KITAGAWA : Meteorological Research Institute, Central Meteorological Observatory (M.R.I.).

5. Dr H. Seki, Iwasaki Tsushinti Co (I.T.Co).
6. M. H. Shinkawa, Radio Regulatory Bureau, Ministry of Post (R.R.B.).
7. Dr Y. Taki, Electrical Engineering Dept., Université de Tokyo, (E.E.D. Tokyo).

L'étude des atmosphériques a été réalisée entre ces organismes tant pour les observations que pour les discussions qui ont eu lieu mensuellement. Les renseignements sont groupés sous les rubriques des programmes d'études.

### 1. — Critère objectif de l'interférence

Le Dr H. Seki (I.T.Co) a poursuivi l'étude de la méthode objective pour trouver la quantité d'interférence dans les communications téléphoniques et télégraphiques. Il a établi un système dans lequel, pour les communications téléphoniques, deux ondes de parole provenant de la même source d'information sont comparées à la sortie d'un appareil mesurant l'intensité du bruit, une des ondes est mélangée au bruit et l'autre est exempte de bruit ; la différence entre les fonctions de corrélation de court intervalle de ces ondes de paroles pure est le critère objectif d'interférence pour la voie téléphonique.

### 2. — Mesures de l'intensité des atmosphériques

M. T. Fujita (N.H.K.) a effectué des mesures continues de l'intensité des atmosphériques sur 1600 kc/s pendant une nuit de l'été 1952 ; il a trouvé que la distribution de l'intensité est presque logarithmique, que la valeur moyenne est environ 10 $\mu$V/m, la déviation normale étant d'environ 3 db, et que la fréquence d'occurrence au-dessus de 10 $\mu$V/m est d'environ 1,3/min, et celle au-dessus de 100 $\mu$V/m, d'environ 0,3/min.

M. F. Minozuma (R.R.B.) a mesuré des atmosphériques à haute fréquence (1,5 à 20 Mc/s) dans 10 stations du Japon et pendant chaque saison de l'année, de 1950 à 1953. D'après des théories qu'il a établies, il a observé les valeurs des quasi-crêtes et les valeurs moyennes, et a trouvé quantitativement les variations diurnes, les variations saisonnières et la réaction de fréquence ; il a

conclu que les sources des atmosphériques importants sont situées dans un rayon de 1000 à 2000 km.

M. T. Kamada et J. Nakajima (R.I.A. Nagoya) ont poursuivi depuis 1952 leurs mesures des atmosphériques à basse fréquence (10 à 30 kc/s) et ont trouvé des valeurs des variations diurnes et saisonnières et de renforcements anormaux pendant les phénomènes de perturbations ionosphériques à début brusque.

### 3. — Forme des atmosphériques

Le Professeur A. Kimpara (R.I.A. Nagoya) a continué l'étude de la forme des atmosphériques, particulièrement des atmosphériques nocturnes. Il a trouvé que la forme d'ondes ayant des sources lointaines (plus de 2000 à 3000 km) dépend principalement des trajectoires de propagation, alors que celle d'atmosphériques de sources plus proches (moins de 2000 à 3000 km) indique clairement l'effet des activités des sources plutôt que celui des propriétés des trajectoires, et, en général, on observe des formes semblables pour les sources lointaines pour des trajets presqu'égaux, et des formes étonnamment semblables pour les mêmes phénomènes aux mêmes endroits et aux mêmes dates ; certaines formes (environ 10 %) indiquent des échos ionosphériques si clairement qu'il a pu calculer la hauteur apparente de l'ionosphère (environ 90 km) et la distance des sources, celles-ci coïncidaient souvent avec les résultats de la triangulation par radiogoniomètres à rayon cathodique.

MM. H. Ishikawa, M. Takagi et T. Takeuchi (R.I.A. Nagoya) effectuèrent des observations simultanées d'éclairs à l'aide de caméras de Boys et d'enregistreurs de formes d'ondes, et ils purent, dans de nombreux cas, obtenir des enregistrements simultanés avec deux appareils. Ils constatèrent que la durée de la première impulsion de l'onde de l'éclair de retour des décharges entre nuage et le sol coïncide assez bien avec la durée de la luminosité de l'éclair de retour du côté de la terre. Ils trouvèrent également que la forme des atmosphériques produits par des décharges dans des cumulo-nimbus en développement a un intervalle de temps différent de celle des éclairs principales et que la forme de décharges partielles dans des nuages à des caractéristiques quelque peu différentes de celles des éclairs de retour.

Pendant l'été 1953, en collaboration avec M. N. Kitagawa (C.M.O.), ils observèrent des orages à l'aide d'un enregistreur de formes d'ondes et ils trouvèrent que les décharges des nuages produisent un changement relativement lent du champ électrostatique superposé à des changements multiples du champ impulsif.

MM. K. Sao et T. Nakai (R.I.A. Nagoya) ont analysé les formes d'atmosphériques et ont constaté que la distance déduite de l'analyse de la forme coïncide parfois très bien avec celle fournie par l'évaluation résultant des observations et d'autres fois pas si bien (erreurs d'environ 20 %), quoique les résultats en trois points d'observation par radiogoniomètre à oscillographe cathodique coïncident de façon assez précise ; ils recherchent maintenant si la théorie des guides d'ondes peut fournir des moyens utiles pour l'analyse des formes d'ondes.

### 4. — Aspect météorologique des atmosphériques et goniométrie

Le Prof. A. Kimpara (R.I.A. Nagoya) a poursuivi l'étude des atmosphériques produits par des typhons, et il a constaté que dans le cas du typhon Ruth qui sévit au Japon en octobre 1951, les sources d'atmosphériques n'étaient pas seulement dispersées sur la zone de convergence du typhon comme ce fut le cas pour le typhon Kesia en septembre 1950, mais qu'elles étaient réparties dans la zone de convergence du creux des ondes venant de l'ouest ainsi que de celui des ondes venant de l'est ; toutes ces ondes étaient très vraisemblablement associées au typhon. Pendant longtemps on a observé une distribution en zones très nette des atmosphériques dans l'Océan Pacifique entre les latitudes de 30° à 40° N pendant toute l'année, et particulièrement en automne et en hiver. Le Prof. Kimpara a étudié en détails la corrélation de ces atmosphériques avec les renseignements météorologiques sur la haute atmosphère, et il a trouvé que ces atmosphériques ont leur origine dans la région de convergence de fronts de la haute atmosphère, tels les fronts polaires, s'étendant sous les « jets streams » ; il a pu expliquer de la même façon la distribution en zones des atmosphériques en Chine et dans le Pacifique, c'est-à-dire de 30° à 40° de latitude N et entre 80° à 180° de longitude E.

D'autre part, il a observé les atmosphériques en hiver, et il a constaté que les orages et les chutes de neige, les cumulonimbus et les cyclônes accompagnés de fronts, etc... deviennent fréquemment des sources d'atmosphériques en hiver, et que les fronts froids le font également pendant toute l'année lorsqu'ils sont stimulés en abordant les Iles Japonaises après avoir traversé la mer du Japon ou en s'élevant le long de la chaîne montagneuse du centre du Japon.

MM. T. Kamada et J. Nakajima (R.I.A. Nagoya) ont observé d'une façon continue la direction des atmosphériques depuis 1951 à l'aide d'un goniomètre à secteur étroit ; ils ont constaté que les atmosphériques stationnaires d'origine située à grande distance changent de caractéristiques saisonnières environ tous les deux mois.

M. Y. Aono (R.R.L.) fit la goniométrie des atmosphériques dans la gamme des hautes fréquences, en collaboration avec les observations de MM. K. Sao, A. Iwai, K. Ito et T. Nakai (R.I.A. Nagoya) en basse fréquence ; ils ont trouvé des corrélations des origines, déterminées par les deux méthodes, avec les phénomènes météorologiques.

### 5. — Renforcement des atmosphériques pendant des perturbations a début brusque.

Le Prof. A. Kimpara (R.I.A. Nagoya) a observé qu'à l'occasion de perturbations ionosphériques à début brusque de novembre 1952, les phénomènes ci-après apparurent simultanément en une minute et que l'augmentation préalable de l'intensité des atmosphériques commença environ une heure avant leur apparition : flambes solaires d'importance 2 et 3, sursaut d'émission radioélectrique solaire sur 3750 Mc/s, effets Dellinger dans les communications à ondes courtes, crochets des flambes solaires dans trois composantes des magnétogrammes, évanouissement des échos dans les mesures ionosphériques et augmentation anormale de l'intensité des atmosphériques sur 27 kc/s.

### 6. — Equipements pour l'observation des atmosphériques

Considérant qu'à cause de la complexité des formes d'onde, l'intensité des atmosphériques peut difficilement être exprimée convenablement par les valeurs de quasi-crêtes, M. T. Fujita

(N.H.K.) a réalisé un nouvel équipement qui enregistre la fréquence d'occurrence des bruits dépassant un certain niveau et une certaine valeur du temps. Une caractéristique importante de ce dispositif est le changement automatique de niveau dont il est muni et qui utilise une onde en dent de scie pour l'intervalle de 20 à 120 secondes.

Le Dr Taki (E.E.D. Tokyo) a réalisé un équipement de mesure statistique de la forme du bruit. Il consiste en deux parties dont l'une sert à mesurer le pourcentage de temps pendant lequel les ondes du bruit passent au-dessus d'un niveau déterminé, et dont l'autre mesure la fréquence moyenne du bruit dépassant ce niveau. Sa fréquence opératoire est dans la bande des fréquences audibles, il l'étendra prochainement à la bande des fréquences video.

MM. A. Iwai et T. Tanaka (R.I.A. Nagoya) ont réalisé un nouvel appareil dans lequel l'origine des atmosphériques est déterminée semi-automatiquement sur l'écran fluorescent d'un oscillographe à rayon cathodique en appliquant le principe des goniomètres et des commutateurs électroniques ; l'erreur de triangulation peut être facilement trouvée et compensée.

MM. A. Iwai et K. Ito (R.I.A. Nagoya) ont simplifié et amélioré la précision de mesure du goniomètre à oscillographe cathodique en remplaçant les plaques de déflexion par des bobines de déflexion. Ils vont établir le projet d'un équipement de réception pour observer les « siffleurs » en s'imposant un gain de 50 à 100 db et une gamme de fréquence de 300 à 15.000 c/s.

M. N. Kitagawa (M.R.I.) a réalisé un nouveau radiomaximographe qui sert d'enregistreur d'atmosphériques pour mesurer sans saturation en appliquant les principes des compresseurs logarithmiques l'intensité des atmosphériques provoquées par des orages proches.

M. H. Ishikawa (R.I.A. Nagoya) a établi une nouvelle caméra de Boy avec miroir dodécagonal tournant. Elle possède un système de 12 lentilles ($F = 1, 5$, $f = 50$ mm), et la vitesse de rotation du miroir peut varier de 200 à 1200 t.p.m.

## RÉFÉRENCES


1. T. FUJITA. — Measurement of Atmospherics in Radio Broadcast Frequency Band during Summer Time. *Rep. Tech. Res. Lab. B. C. Japan*, nº 1546, April, 1953.
2. T. FUJITA. — A Statistical Measuring Equipment of Radio Noise. *Ditto*, nº 1583, Aug. 1953 et *Tech. Jour. B. C. Japan*, nº 14, p. 27, Dec. 1953.
3. H. ISHIHAWA, M. TAKAGI. — On the Atmospherics from a Summer Cumulo-nimbus (I), (II). *Proc. Inst. Atm. Nagoya Univ.*, Vol. 1, pp. 12 et 22, 1953.
4. H. ISHIKAWA, M. TAKAGI, T. TAKEUCHI. — On the Fine Structure of Atmospherics from near Origins. *Ditto*, Vol. 2, p. 10, 1954.
5. A. IWAI, T. NAKAI. — Unidirectional Direction Finder of Atmospherics. *Ditto*, Vol. 1, p. 50, 1953.
6. A. IWAI, K. ITO, T. TANAKA, T. EBUCHI. — Direction Finder of Atmospherics. *Ditto*, Vol. 1, p. 54, 1953.
7. A. IWAI, T. NAKAI, T. MURATA. — W-60 Type Atmospheric Waveform Recorder. *Ditto*, Vol. 1, p. 63, 1953.
8. A. IWAI, T. TANAKA. — On an Apparatus for Locating Sources of Atmospherics. *Ditto*, Vol. 2, p. 91, 1954.
9. T. KAMADA. — Some Notes on the Record of Multiple Strokes Obtained with the Atmospheric Direction Finder. *Ditto*, Vol. 1, p. 90, 1953.
10. T. KAMADA. — Correlation of Origins of Atmospherics with the Vertical Instability of Atmosphere. *Ditto*, Vol. 1, p. 99, 1953.
11. T. KAMADA, J. NAKAJIMA. — The Measurement of the Intensity of Atmospherics. *Ditto*, Vol. 2, p. 32, 1954.
12. T. KAMADA, J. NAKAJIMA. — On the Direction of Arrival of Atmospherics at Toyokawa. *Ditto*, Vol. 2, p. 96, 1954.
13. A. KIMPARA. — The Typhoon Ruth and Atmospherics. *Ditto*, Vol. 1, p. 40, 1953 ; *Proc. Japan Acad.*, Vol. 28, nº 81, p. 404, 1952 ; *J. G. G. Japan*, Vol. 5, nos 1-2, p. 1, 1953 ; *Memoirs Fac. Eng. Nagoya Univ.*, Vol. 5, nº 1, p. 68, 1953.
14. A. KIMPARA. — Atmospherics due to Fronts in the Upper Atmosphere. *Proc. Res. Inst. Atm. Nagoya Univ.*, Vol. 1, p. 45, 1953 ; *J. G. G. Japan*, Vol. 5, nos 1-2, p. 8, 1953 ; *Memoirs Fac. Eng. Nagoya Univ.*, Vol. 5, nº 1, p. 74, 1953.
15. A. KIMPARA. — The Waveform of Atmospherics at Night. *Proc. Res. Inst. Atm. Nagoya Univ.*, Vol. 2, p. 1, 1954.
16. A. KIMPARA. — Atmospherics Accompanied by Cold Fronts. *Ditto*, Vol. 2, p. 93, 1954.
17. A. KIMPARA. — The Sudden Ionospheric Disturbance on 22 Nov., 1952. *Ditto*, Vol. 2, p. 41, 1954 and *Rep. Ionos. Res. Japan*, Vol. 7, nº 4, p. 158, 1953.

18. A. KIMPARA. — Atmospherics in Winter. *Bul. Res. Inst. Atm. Nagoya Univ.*, Vol. 3, nos 1-2, p. 19, 1952 and *W.M.O. Sym. Sferics.* Doc. 26, Mars, 1953.

19. A. KIMPARA, K. SAO. — The Waveform of Atmospherics at Night. *Bul. Res. Inst. Atm. Nagoya Univ.*, Vol. 3, nos 1-2, p. 1, 1952.

20. N. KITAGAWA, T. IIZUKA, K. MURAI, M. KAOBAYASHI. — On some Aspects of Lightning Discharges Observed by Electrostatic Fluxmeter. *Geo-Phy. Mag. Tokyo*, Vol. 25, nos 3-4, p. 237, 1954.

21. Y. TAKI, J. TAMIYA. — Statistical Noise Waveform Measuring Devices. *Rep. Radio Noise Res. Com.*

22. Y. RAKI. — Noise Waveform Measuring Equipments. *Ditto.*

### N° 5. — Propositions du Comité National Japonais à la Commission IV

(*Traduction*)

Le Comité National Japonais désire présenter les propositions techniques ci-après pour les observations à effectuer pendant l'Année Géophysique.

1) On propose d'effectuer des observations simultanées des formes d'ondes et de radiogoniométrie des atmosphériques au moins pendant une semaine de chaque saison, en différents endroits y compris les régions polaires et équatoriales.

2) Le Comité National Japonais appuye la recommandation présentée par la Commission IV à la Xe Assemblée de l'U.R.S.I. pour que des mesures de haute précision des bruits radioélectriques soient effectuées en des endroits aussi nombreux que possible, y compris les régions polaires et aurorales ; il conviendrait d'employer les méthodes courantes d'enregistrement.

---

## Suède

### N° 201. — Rapport du Comité National à la Commission IV

Dr H. NORINDER

(*Traduction*)

Depuis l'Assemblée Générale de l'U.R.S.I. tenue à Sydney en 1952, les atmosphériques radioélectriques d'origine terrestre ont été étudiés en Suède à l'Institut des Recherches en Haute Tension de l'Université d'Upsala.

Les recherches ont été effectuées par la méthode de l'antenne ouverte pour recevoir la variation du champ électrique provenant d'éclairs à différentes distances. La partie principale des recherches a été consacrée aux mesures par la méthode de l'antenne à cadre pour étudier le champ magnétique produit par les éclairs. Les mesures ont été exécutées dans la région avoisinante les deux stations d'observation. On a pris des enregistrements simultanés avec des antennes à cadre placées dans des plans horizontaux et verticaux aux deux stations d'observation. La distance entre les stations était de 12 km. Les conditions d'observation permirent parfois l'enregistrement simultané aux deux stations des variations du champ magnétique provoqué par le même éclair.

Les principaux résultats furent obtenus pendant la saison des orages de 1953, pendant laquelle environ 5000 oscillogrammes d'éclairs individuels furent enregistrés dans le voisinage des deux stations. Un peu plus de 2000 oscillogrammes ont été analysés en détail.

Une attention toute spéciale a été consacrée aux variations du champ magnétique caractérisées par des changements superposés et rapides. Ces variations sont évidemment de grande importance car elles sont les sources prédominantes des atmosphériques. Certaines conditions permirent l'étude des variations rapides du champ magnétique localisé dans la partie frontale des décharges, couvrant ainsi la marche du processus de décharge. Il fut possible de mesurer les développements successifs des parties frontales des décharges. L'intérêt se concentra dans les importants mouvements d'amplitude et dans les intervalles de temps.

Une publication sur les résultats obtenus est en cours de préparation. Les recherches seront poursuivies et étendues dans différentes directions.

## PUBLICATION

Harald Norinder. — Les formes d'onde du champ électrique dans les atmosphériques enregistrés simultanément en deux stations éloignées. *Kungl. Vetenskapsakademiens Arkiv för Geofysik*, Band 2; Häfte 3, Stockholm, 1954.

## Suisse

### N° 164. — Rapport du Comité National à la Commission IV

Prof. LUGEON

La commission pour les parasites atmosphériques au sein du Comité national Suisse de l'U.R.S.I., en collaboration avec l'Office Météorologique Fédéral a fait installer des compteurs de décharges orageuses à Zurich, Payerne, Locarno, Bâle.

Deux radiogoniographes à secteur étroit, système Lugeon-Nobile, sont en fonction continue à Zurich et Payerne. Des recoupements de foyers orageux de cette base de 134 km sont faits deux fois par jour et transmis aux intéressés des services de prévision du temps et aux aéroports intercontinentaux. On a pu repérer des « fix » jusque dans un rayon de 800 km, contrôlés par les cartes synoptiques ou des aviateurs.

Le symposium mondial des parasites atmosphériques a tenu une session à Zurich en mars 1953, avec la participation de délégués d'une douzaine de pays de trois continents. Les recommandations de ce groupe ont été étudiées par les Commissions techniques de l'O.M.M. à Toronto en août 1953, puis par la Comité Exécutif de l'O.M.M.à Genève, en octobre 1953.

Le groupe d'experts des directeurs des services météorologiques du Royaume-Uni, de France et de Suisse pour les méthodes « Sferic et Atmos », s'est réuni à Zurich en mai 1954. Il a pris des dispositions pour la synchronisation des stations d'enregistrement et d'observation de ces trois pays par les goniomètres à rayons cathodiques et à secteur étroit.

# Procès-verbaux des Séances

Première réunion : Mardi 24 août 1954, à 14 h. 30

*Président* : M. J. A. RATCLIFFE.

1. MM. R. RIVAULT (France) et F. HORNER (R.U.) sont désignés comme rapporteurs.

2. Les sujets de discussion sont examinés et répartis au cours des réunions suivantes :

1. 24 août, 14 h. 30 : Travail d'organisation et première discussion sur le bruit radioélectrique d'origine terrestre.

2. 27 août, 14 h. 30 : Discussions sur :

*a*) Paramètres modifiant les formes des atmosphériques.

*b*) Effets intégrés des atmosphériques.

3. 27 août, 16 h. 30 : Discussions sur :

*a*) Les sifflements (Whistling atmospherics).

*b*) Aspects météorologiques des observations des atmosphériques.

4. 30 août, 10 h. 30 : Suite des discussions précédentes.

5. 1 septembre, 14 h. 30 : Questions diverses. Adoption des recommandations. Réponses au C.C.I.R.

Une réunion mixte avec la Commission VI aura lieu le 30 août à 16 h. 30.

3. *Avis du C.C.I.R.* — Le Président rappelle les avis suivants du C.C.I.R. :

Avis n° 120 concernant les courbes de bruit atmosphérique et la présentation des mesures faites.

Avis n° 79 sur la mesure de l'influence du bruit quasi impulsif sur les récepteurs.

Avis n° 65 sur le développement des mesures et la localisation des sources de bruit.

Il ne paraît pas nécessaire de former des groupes de travail avant que les discussions n'aient été engagées. Les avis du C.C.I.R. seront examinés au cours de chacune des séances de travail.

4. *Résolutions de l'U.R.S.I.* — Le Président passe en revue les résolutions adoptées à Sydney en 1952 et fait le bilan de ce qui a été fait et de ce qui reste à faire.

M. Rivault rend compte des mesures simultanées sur les formes des atmosphériques qui ont eu lieu à Poitiers et à Cambridge en 1951 et 1955.

Sa conclusion est que de meilleurs résultats seraient obtenus si les mêmes méthodes d'enregistrement étaient utilisées et si d'autres pays participaient à ces expériences.

MM. Helliwell, F. W. Chapman, O. Millington et Morgan exposent rapidement les mesures faites sur les Whistlers.

Le Président rappelle que l'Assemblée aura, au cours des discussions futures, à dégager quelle sera la contribution de la Commission IV à l'Année Géophysique Internationale.

5. Gêne produite par le bruit atmosphérique.

Un travail de MM. M. G. Lampard et R. Kitai (Doc. n° 46) est exposé par ce dernier. Les auteurs proposent un enregistrement permanent du bruit sur ruban magnétique.

M. F. Horner (Doc. n° 54) suggère la mesure de certaines caractéristiques du bruit et expose les résultats de mesures faites sur 25 kc/s avec M. J. Harwood (Doc. n° 55) et présentées sous formes de courbes de probabilité des répartitions d'amplitude.

Deuxième réunion : Vendredi 27 août 1954, à 14 h. 30

Paramètres modifiant les formes d'atmosphériques.

*Président* : M. J. A. Ratcliffe.

M. F. Horner expose l'essentiel du Doc. n° 8 de MM. J. Chapman et E. T. Pierce qui proposent une classification des formes enregistrées à Cambridge et en indiquent la répartition statistique

suivant la direction d'arrivée. La quasi-totalité des atmosphériques proviennent du secteur sud et les différences déjà signalées entre les formes venant de SW et SE se confirment.

M. J. A. Ratcliffe décrit le travail de J. Chapman (Doc. n° 9) qui reçoit les atmosphériques à l'aide de 5 récepteurs à bande étroite (150 c/s) accordés de 0,65 à 27 kc/s. Les résultats confirment et étendent ceux de P. A. Bowen et sont en bon accord avec la théorie de K. G. Budden.

M. R. Rivault rappelle les caractéristiques des atmosphériques reçus de nuit en certaines occasions et provenant des côtes de la Méditerranée centrale. Le grand nombre d'échos alors obtenus peut s'expliquer par le caractère impulsif de l'éclair, caractère déterminé par les masses d'air quasi-stationnaires en présence. Il met en évidence les changements de phase que l'on rencontre dans la répartition des échos successifs et les relie à la distance éclair-récepteur. Quand celle-ci augmente au-delà de 200 km environ, un nouveau type d'atmosphérique peut être enregistré, composé d'un type 3 quasi sinusoïdal précédent un type 4 impulsif.

M. F. W. Chapman (Doc. n$^{os}$ 262 et 264) montre les avantages obtenus en enregistrant les atmosphériques sur ruban magnétique. Ce procédé permet l'étude à posteriori des formes ; on peut même en faire l'analyse spectrale à l'aide de filtres à bandes étroites. A l'aide de clichés, il montre l'évolution de la « slow tail » en fonction de la distance.

M. F. W. Chapman trouve que les hauteurs de réflexion, déduites de l'analyse la plus simple des premiers échos des types impulsifs, sont plus élevées que celles obtenues au moyen des échos d'ordres supérieurs, en contradiction avec les résultats de MM. Helliwell et R. Rivault. Le Président propose un échange des documents entre les différents auteurs pour confirmer les analyses.

Troisième réunion : Vendredi 27 août 1954 à 16 h. 30

Whistling atmospherics « atmospheriques sifflants ».

*Président* : M. J. A. Ratcliffe.

Le Président rappelle les résultats expérimentaux obtenus de divers côtés et expose la théorie de Storey. Un enregistrement

de whistlers, sur disque, réalisé en Angleterre est présenté et commenté par le Président.

M. HELLIWELL décrit ses observations qu'il illustre par l'audition d'un enregistrement magnétique. La dispersion affectant les whistlers paraît plus faible en Californie qu'en Angleterre ; d'autres enregistrements, effectués à Seattle, se rapprochent des enregistrements anglais. Les différents résultats doivent être examinés en fonction de la latitude magnétique et ils s'accordent assez bien avec la théorie de Storey. M. HELLIWELL signale que la cadence d'arrivée des whistlers varie beaucoup dans le temps et que, dans l'espace, deux stations éloignées de 1000 km par exemple n'obtiennent pas les mêmes résultats.

M. MORGAN trouve une corrélation entre l'augmentation du nombre de whistlers et l'existence des tempêtes magnétiques.

Il est suggéré d'observer simultanément ce phénomène en trois stations et de faire des mesures de polarisation.

M. NEWMAN montre comment de brefs whistlers peuvent prendre naissance au cours de la décharge d'un nuage orageux, mais ne pense pas qu'il s'agisse là du même type de whistlers.

M. MILLINGTON fait remarquer que si généralement la hauteur du son des whistlers est décroissante, l'inverse peut se produire. Il fait état d'une autre théorie de ce phénomène qui serait dû à des décharges dans la haute atmosphère en relation avec les « bursts » que l'on remarque au cours des transmissions VHF à longues distances. Mais la théorie de Storey s'accorde mieux avec les faits.

Suit une discussion sur l'organisation des recherches futures dans ce domaine, notamment au cours de l'Année Géophysique Internationale, et sur l'importance de répartir les observations en des points symétriques par rapport à l'équateur magnétique, à l'équateur lui-même et au voisinage des pôles ; les Bermudes et les Iles Falkland occupent par exemple des positions ainsi conjuguées.

Enfin M. MORGAN propose d'intéresser les Amateurs Radio à ces observations.

Quatrième réunion : Lundi 30 août 1954, à 10 h. 30

*Président* : M. J. A. RATCLIFFE.

L'objet de cette réunion est de discuter quelles sont les caractéristiques du bruit qui doivent être mesurées. Le Président rappelle les principaux points du problème, exposés dans le document n° 100 ; il s'agit de rendre compte à la fois de la distribution d'amplitude du bruit et de ses variations rapides dans le temps.

M. SULLIVAN (Doc. n° 104) expose ses recherches sur la distribution de probabilité de l'amplitude de la courbe enveloppe du bruit à la sortie d'un filtre à bande étroite. Cette distribution obéit à la loi dite « log normale ». Une étude de la variation de deux paramètres de cette distribution en fonction de la largeur de bande pourrait renseigner sur le rôle du paramètre temps.

M. FOLDÈS (Doc. nos 97 et 128) décrit les dispositifs expérimentaux employés pour mesurer les divers paramètres du bruit, notamment l'enregistreur à niveau constant où l'on enregistre une variable fonction du gain nécessaire pour obtenir à la sortie de l'amplificateur une valeur constante d'un paramètre donné. On peut, de cette façon, mesurer les variations de un ou plusieurs paramètres quand un autre paramètre est maintenu constant.

M. HEWITT parle ensuite des effets du bruit atmosphérique sur les dispositifs d'aides à la navigation aérienne. Recherchant un paramètre représentant le degré de gêne due à toutes sortes de bruits, il trouve que la mesure de la tension moyenne de bruit est préférable à celle de la tension efficace pour certains dispositifs ; on arrive à la conclusion inverse pour d'autres équipements. En réalité, aucune des deux mesures ne donne entière satisfaction.

M. DICKSON donne brièvement quelques détails sur le réseau américain (CRPL) destiné à la mesure objective de la puissance de bruit. Les mesures se font à l'aide de récepteurs à bandes passantes étroites sur huit fréquences réparties entre 0,1 et 20 Mc/s. Des variations rapides du niveau de 40 db, ou lentes de 120 db, peuvent être mesurées.

M. HORNER suggère de traduire les variations dans le temps de la courbe enveloppe du bruit au moyen des courbes de distri-

bution de probabilité de l'amplitude obtenues à l'aide de circuits à plusieurs constantes de temps adoucissant ces courbes.

Le Président résume les discussions en constatant que l'accord paraît être fait sur le besoin de mesurer les distributions de probabilités de l'amplitude et que des progrès semblent réalisés sur une méthode arbitraire de mesure des variations de l'amplitude dans le temps.

Un groupe de travail composé de MM. Sullivan (Président), Dickson, Belrose, Foldès, Hewitt et Horner est formé pour préparer des résolutions dans ce sens.

Réunion Mixte avec la Commission VI

Lundi 30 août 1954, à 16 h. 30

Examen du problème du choix des paramètres nécessaires pour mesurer le bruit.

*Président* : M. J. A. Ratcliffe.

Le Président expose la nature du problème (Doc. nº 100) et les raisons pour lesquelles une coopération avec la Commission VI semblait souhaitable pour sa solution. Il signale la nécessité d'arriver à une définition de l'enveloppe du bruit à la sortie d'un filtre à bande étroite et insiste sur le fait que les mesures doivent être simples.

M. Sullivan indique une méthode possible de description de la distribution d'amplitude de l'enveloppe du bruit atmosphérique en utilisant la fonction dite « log-normale ». La principale difficulté réside dans la représentation des variations de l'enveloppe dans le temps.

M. Blanc-Lapierre ((Doc. nº 73) : « Etude de modèles statistiques en vue de décrire les effets des atmosphériques ») propose un modèle comprenant des impulsions réparties suivant une distribution de Poisson et superposées à un bruit gaussien. Il montre comment des bruits de divers types pourraient être représentés mathématiquement par un choix approprié de paramètres.

M. Stumpers ((Doc. nº 273) : « Des effets des bruits radioélectriques d'origine terrestre sur les circuits de communication ») pense que

des enregistrements à large bande des formes d'atmosphériques pourraient être plus utiles que les mesures à bandes étroites. Le Président insiste à nouveau sur la nécessité d'arriver à des mesures simples ce qui exclut l'enregistrement et l'analyse des formes d'ondes, par trop difficiles.

M. STUMPERS signale les difficultés éprouvées par la Commission VI pour établir une liaison entre le problème en discussion et son propre travail. Il semble que ce problème relève davantage de la technique des systèmes de communication que de celle des circuits et l'on espère que cette indication conduira à une contribution utile avant la prochaine Assemblée Générale.

Pour M. LAMPARD (Doc. nº 46 : « Un procédé d'enregistrement du bruit radioélectrique à bande étroite »), le signal et le bruit devraient toujours être considérés simultanément. Il propose d'enregistrer sur ruban magnétique et donne les grandes lignes d'une telle réalisation.

M. MAEDA présente le document nº 22 de M. H. Seki (« Une proposition pour la mesure de l'interférence du bruit et des systèmes de communication ») et y joint ses propres commentaires.

M. SILVER propose :

— que les Comités nationaux soient encouragés à former des groupes de travail communs aux Commissions IV et VI pour étudier le problème du bruit ;

— qu'une autre réunion mixte soit tenue à la prochaine Assemblée Générale ;

Il assure, enfin, que la Commission VI accueillera favorablement toutes les questions que la Commission IV aurait à lui poser sur ces problèmes.

Cinquième réunion : Mercredi 1er septembre, à 14 h. 30

*Président* : M. J. A. RATCLIFFE.

Cette réunion est consacrée à la discussion des résolutions qui doivent être soumises à l'Assemblée Générale (1).

Le Président donne lecture des résolutions proposées par la Commission pour l'Année Géophysique Internationale (2). Après de légères modifications, elles sont approuvées.

(1) Voir p. 61.
(2) Voir p. 63.

Sont aussi approuvées les désignations, jusqu'à la prochaine Assemblée Générale, de M. DICKSON comme Vice-Président, et de MM. F. HORNER et R. RIVAULT comme Secrétaire de la Commission.

Les réponses au C.C.I.R., au sujet de l'avis n° 120 et de la question n° 79, sont alors discutées. Ces réponses, contenant différentes suggestions sur la façon de poursuivre les recherches sur le bruit atmosphérique, sont adoptées.

Il est décidé d'encourager les enregistrements simultanés des formes d'atmosphériques à l'échelle internationale et de former deux groupes de travail ayant pour but :

*a*) l'échange d'enregistrements et d'analyses des formes d'atmosphériques entre les spécialistes afin d'arriver à une interprétation uniforme ;

*b*) de préparer un rapport pour la prochaine Assemblée Générale sur l'avancement des études consacrées à la recherche des paramètres caractéristiques du bruit et, en particulier, de préciser les conditions de mesure des valeurs moyenne et efficace de celui-ci.

En relation avec la formation du précédent groupe de travail, la coopération avec la Commission VI est examinée. Il est entendu que cette coopération pourra se faire à l'intérieur des Comités Nationaux.

Il est enfin discuté de l'opportunité d'étendre les travaux de la Commission à la mesure du bruit industriel, domaine du C.I.S.P.R. Il est entendu que si des rapports entre cet organisme et l'U.R.S.I. sont nécessaires, ils s'établiront au sein des Comités Nationaux.

# Recommandations

## présentées à l'Assemblée Générale

---

### Recommandation n° 1

La Commission IV recommande que les Commentaires ci-après soient communiqués au C.C.I.R.

*Avis n°* 120 (Révision des données sur le bruit atmosphérique radioélectrique). — Cet avis a reçu un accueil favorable. Des expériences sont en cours dans divers pays en vue d'acquérir plus d'informations sur les variations des bruits atmosphériques et pour qu'on s'efforce d'exprimer les résultats en fonction de la valeur efficace, conformément à la suggestion du C.C.I.R.

Compte tenu des besoins exprimés par le C.C.I.R., les Comités Nationaux sont invités à encourager les mesures du bruit atmosphérique en portant une attention particulière aux variations, en fonction du temps, de la direction d'arrivée et de l'activité solaire.

On estime que l'une ou l'autre des valeurs, efficace ou moyenne, constitue pour le moment une mesure appropriée du bruit atmosphérique, mais les résultats devront être exprimés sous une forme permettant la comparaison directe avec les courbes de tension efficace proposées par le C.C.I.R. ; on devra étudier, en particulier, l'effet des variations de la bande passante sur la plus large gamme possible.

*Question n°* 79 (II) : (Réponse des récepteurs aux brouillages de caractère quasi-impulsifs). — Les questions proposées sont bien du domaine de l'U.R.S.I. et sont similaires à celles étudiées actuellement par les membres de la Commission IV des divers Comités Nationaux. Ces études concernent également la Question n° 71 : « Détermination du niveau de bruit pour la radiodiffusion tropicale ».

Pour le moment il est recommandé aux Comités Nationaux :

*a*) de mesurer la fonction de distribution de la probabilité du premier ordre de bruit atmosphérique (la probabilité $P(E \geqslant E_0)$ que la valeur instantanée de l'enveloppe de la tension de bruit soit supérieure ou égale à des tensions de référence $E_0$ données) en un nombre aussi grand que possible d'emplacements en vue de déterminer si la distribution dite « log-normale » est une approximation suffisante dans tous les cas ;

*b*) d'étudier les variations des paramètres définissant la distribution log-normale si la validité de celle-ci se confirme ;

*c*) de s'efforcer d'obtenir d'autres informations relatives à la description statistique des variations rapides de l'enveloppe de bruit, comme, par exemple, la fonction d'auto-corrélation ;

*d*) d'encourager le développement d'un modèle mathématique susceptible de décrire le bruit atmosphérique ;

*e*) d'encourager le développement de sources artificielles de bruits destinés à simuler le bruit atmosphérique.

*Programme d'études n°* 65 (VI) : (Mesure des bruits atmosphériques radioélectriques). — Ce Programme d'Etudes est similaire à celui poursuivi par les membres de la Commission IV des divers Comités Nationaux de l'U.R.S.I.

### Recommandation n° 2

La Commission IV décide de poursuivre et d'étendre autant que possible, le programme international d'enregistrement simultané des formes atmosphériques, avant et pendant l'Année Géophysique et de prendre des arrangements entre les Assemblées Générales par l'intermédiaire de l'un des Secrétaires.

### Recommandation n° 3

La Commission IV recommande qu'un groupe de travail soit constitué en vue de s'occuper comme suit des problèmes relatifs à l'étude des formes atmosphériques :

Les membres échangeront des enregistrements de formes d'atmosphériques et des informations sur les méthodes par lesquelles ces dernières ont été obtenues ; chacun analysera ces enregistrements suivant sa propre méthode. Les résultats de ces analyses

seront comparés entre eux. Si l'on arrive à un accord sur la signification des résultats, un rapport récapitulatif sera rédigé.

Membres : MM. J. A. Ratcliffe (*Président*), R. Rivault, Dr F. W. Chapman, Dr R. A. Helliwell, Dr T. W. Wormell, Dr A. Haubert, Prof. A. Kimpara et le Secrétaire Général de l'U.R.S.I.

### Recommandation nº 4

La Commission IV recommande qu'un groupe de travail soit constitué pour examiner la question :

« Quelles sont les caractéristiques les plus facilement mesurables du bruit radio électrique d'origine terrestre qui permettent de déterminer l'interférence avec divers types de systèmes de communication radioélectrique ».

Ce groupe a notamment pour mission :

*a*) de préparer, aussitôt que possible, un rapport destiné à préciser les conditions à satisfaire pour la mesure des valeurs moyennes et efficaces du niveau de bruit atmosphérique ;

*b*) de préparer, pour la prochaine Assemblée Générale, un rapport sur les progrès accomplis dans les études définies d'une manière détaillée dans les considérations relatives à l'Avis nº 120 et à la Question nº 79 du C.C.I.R. (voir Recommandation nº 1).

Les membres du groupe de travail travailleront en étroite collaboration avec les groupes de travail correspondant formés par la Commission VI.

Membres : M. le Prof. A. W. Sullivan (*Président*), Dr A. Crichlow, Dr G. Foldes, M. F. G. Hewitt, M. F. Horner, et un membre désigné par le Président du Comité National Japonais.

### Recommandation nº 5. — Année Géophysique Internationale

Au cours de l'Année Géophysique Internationale, il est recommandé d'effectuer les observations suivantes qui comprennent et étendent celles décidées à la IXe Assemblée Générale.

1. Des mesures de la force du niveau de bruit d'origine atmosphérique devraient être faites dans le plus grand nombre d'endroits possible à la surface du globe et étendues du côté des très basses fréquences et des hautes et basses latitudes.

Les méthodes subjectives et objectives devraient être comparées.

2. Les Nations participantes devraient, dans la mesure du possible, équiper leurs stations de goniomètres permettant la localisation des foyers orageux.

3. Des observations devraient être faites en divers points du globe pour étudier les relations entre les renforcements des atmosphériques reçus sur une fréquence de 27 kc/s et les éruptions chromosphériques solaires.

4. Des groupes d'observateurs devraient effectuer en divers points du globe des enregistrements simultanés des formes d'atmosphériques produites par des éclairs localisés par goniométrie.

5. Suivant la théorie suggérée pour expliquer certains types de « whistling atmospherics », des observations de ce phénomène à différentes latitudes devraient pouvoir fournir des données sur la concentration électronique de la partie supérieure de l'ionosphère, à des distances du sol de plusieurs rayons terrestres.

Aussi est-il recommandé que, pendant l'Année Géophysique, des observations soient faites en plusieurs endroits :

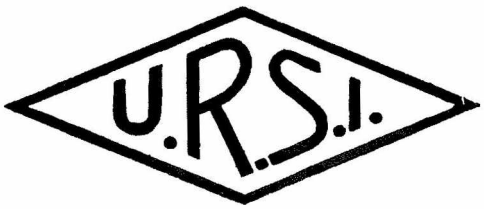
*a*) pour contrôler la théorie ;

*b*) pour étudier la très haute atmosphère s'il est prouvé que la théorie est correcte.

*c*) pour étudier les autres manifestations du même type non expliquées par la théorie.

Des observations simultanées devraient être faites près des pôles, près de l'équateur magnétique, à deux ou trois latitudes intermédiaires, avec, au moins, une paire d'observatoires situés aux deux extrémités d'une ligne de force géomagnétique et à des latitudes intermédiaires.

# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE




## Recueil des Travaux de la XI[e] Assemblée Générale

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

VOLUME X

**Fascicule 5**

**COMMISSION V**

**Radio-Astronomie**

Publié avec l'appui financier de l'UNESCO,
par le Secrétaire Général de l'U. R. S. I.
42, Rue des Minimes, BRUXELLES

1954 VOLUME X - Fascicule 5 1954

Union Radio Scientifique Internationale

# XI[e] ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

## COMMISSION V

## Radio-Astronomie

SOMMAIRE

Pages

COMPOSITION DE LA COMMISSION ET DES SOUS-COMMISSIONS ..... 5

LISTE DES RAPPORTS ET COMMUNICATIONS PRÉSENTÉS A LA COMMISSION ..... 10

RAPPORTS DES SOUS-COMMISSIONS :

Sous-Commission V*a*. Chaîne Mondiale des Observations radio-solaires ..... 12

Sous-Commission V*b*. Terminologie et Unités ..... 13

Rapports des Comités Nationaux :

Allemagne ..... 20
Australie ..... 24
Canada ..... 38
Espagne ..... 42
Etats-Unis ..... 43
Finlande ..... 49
France ..... 49
Grande-Bretagne ..... 54
Italie ..... 82
Japon ..... 82
Pays-Bas ..... 88
Suède ..... 91
Suisse ..... 92

Allocution du Président de la Commission a la Séance Administrative d'Ouverture ..... 95

Comptes rendus des Séances ..... 98

Rapport des Sous-Commissions :

Sous-Commission V*a*. Mesures continues de l'Emission Radioélectrique Solaire ..... 111
Sous-Commission V*b*. Terminologie et Unités ..... 112
Sous-Commission V*c*. Indice Solaire Fondamental ... 114

Allocution du Président de la Commission a la Séance de Cloture ..... 116

Résolutions ..... 118

# Composition de la Commission et des Sous-Commissions

## COMMISSION

*Président* : Dr M. LAFFINEUR, Institut d'Astrophysique, 98*bis*, Boulevard Arago, Paris, XIVe.

*Vice-Président* : Dr J. P. HAGEN, Naval Research Laboratory, Washington, 25 D. C.

*Secrétaires* : Mr. R. Hanbury BROWN, Jodrell Bank Experimental Station, Lower Withington, Macclesfied, Cheshire, England.

Mr M. NICOLET, Chef du Service du Rayonnement à l'Institut Royal Météorologique, 3, Avenue Circulaire, Uccle, Belgique.

*Membres Officiels* :

*Allemagne* : Prof. Dr H. F. SIEDENTOPF, Brunsstrasse 35, Tübingen.

*Australie* : Dr J. L. PAWSEY, Radiophysics Laboratory, University Grounds, Chippendale, N.S.W.

*Belgique* : Mr M. NICOLET.

*Canada* : Mr A. E. COVINGTON, National Research Council, Ottawa, Ont.

*Danemark* : Prof. Bengt STRØMGREN, Astronomiske Observatorium, Universitets, oster Voldgade 3, Copenhague K.

*Espagne* : Rvnt. P. ROMANA PUJO, S. J., Directeur de l'Observatoire de l'Ebre, Tortosa.

*Etats-Unis* : Dr J. P. HAGEN.

*Finlande* : Prof. J. TUOMINEN, Station de Radio-Astronomie, Siltavuorenpenger 20, Helsinki.

*France* : Dr M. LAFFINEUR.

*Grande-Brelagne* : Dr A. C. B. LOVELL, The Quinta, Swetenham near Congleton, Cheshire.

*Inde* : Dr M. N. SAHA, F.R.S., Honorary Director, Institute of Nuclear Physics, University College of Science, 92, Upper Circular Road, Calcutta 9.

*Italie* : Prof. Giorgio ABETTI, Direttore dell' Osservatorio Astrofisica d'Arcetri. Via S. Leonardo, 75, Firenze.

*Japon* : Pr. Yusuke HAGIHARA, Professor, University of Tokyo, Director, Tokyo Astronomical Observatory, Mitaka near Tokyo.

*Maroc* : Prof. E. VASSY, Faculté des Sciences de Paris, Physique de l'Atmosphère, 1, Quai Branly, Paris, 7e.

*Norvège* : Mr G. ERIKSEN, Groupe de Radio-Astronomie, Astrofysisk Institutt, Blindern n/Oslo.

*Pays-Bas* : Prof. Dr G. MINNAERT, Sterrewacht, Utrecht.

*Suède* : Prof. O. Rydbeck, Research Laboratory of Electronics, Chalmers Institute of Technology, Gothenburg.

*Suisse* : Prof. Dr M. WALDMEIER, Directeur de l'Observatoire Astronomique Fédéral, Schmelsbergstrasse, 25, Zurich 6.

*Union Sud-Africaine* : Mr F. J. HEWITT, Officer-in-Charge, Telecommunications Research Laboratory of the C.S.I.R. c/o Department of Electrical Engineering, University of the Witwatersrand, Johannesburg, Tvl.

*Yougoslavie* : Prof. Al. DAMIANOVITCH, Faculté d'Electrotechnique, 6, Stevana Sremca, Belgrade 2.

## SOUS-COMMISSION Va. — MESURES CONTINUES DE L'ÉMISSION RADIOÉLECTRIQUE SOLAIRE

*Président* : Dr Ir. A. H. DE VOOGT, Chef de la Section « Ionosphère et Astronomie », Direction Générale des Postes, Télégraphes et Téléphones, 11-12, Kortenaerkade, La Haye (Pays-Bas).

*Membres* : Mr S. F. SMERD, Editor « Solar Radio Noise », Radiophysics Laboratory, University Grounds, City Road, Chippendale, N.S.W. (Australie).

Mr A. E. COVINGTON, Microwave Section, National Research Council, Ottawa 2, Ontario (Canada).

Dr M. LAFFINEUR, Institut d'Astrophysique, 98*bis*, Boulevard Arago, Paris, XIVe (France).

Dr J. L. STEINBERG, Centre National des Recherches Scientifiques, Laboratoire de Physique, 24, Rue Lhomond, Paris, XVe (France).

Dipl. Ing. W. MENZEL, Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre der deutschen geophysikalischen Institute, Rheinstrasse, 110, Darmstadt (Allemagne).

Prof. Jaakko TUOMINEN, Station de Radio-Astronomie, Siltavuorenpenger, 20, Helsinki (Finlande).

Dr A. K. DAS, Director of the Solar Physics Observatory, Kodaikanal (South India).

Prof. G. RIGHINI, Osservatorio Astrofisico di Arcetri. Via S. Leonardo, 75, Firenze (Italie).

Prof. Dr Y. HAGIHARA, Director, Tokyo Astronomical Observatory, Mitaka near Tokyo (Japon).

Mr G. ERIKSEN, Groupe de Radio-Astronomie, Astrofysisk Institutt, Blindern n. Oslo (Norvège).

Dr M. RYLE, Cavendish Laboratory, Free School Lane, Cambridge (Angleterre).

Mr Willard H. ELLER, Chairman, Department of Physics, Honolulu 14 (Territory of Hawaii) U.S.A.

Dr Chas. R. BURROWS, Director, School of Electrical Engineering, Cornell University, Ithaca, N.Y. (U.S.A.).

Mr H. Vernon H. GOERKE, Project Leader, Radio Astronomy Project, Central Radio Propagation Laboratory, National Bureau of Standards, Boulder (Colorado) (U.S.A.).

Mr Edward R. SCHIFFMACHER, Engineer in Charge, Cornell University Solar Radio Observatory, Osaf Upper Air Research Observatory, Sunpot (New Mexico) (U.S.A.).

Prof. M. N. SAHA, F.R.S., Hony. Director, Institute of Nuclear Physics University College of Science, 92, Upper Circular Road, Calcutta 9 (Inde).

## SOUS-COMMISSION Vb. — TERMINOLOGIE ET UNITÉS

Cette Sous-Commission a été supprimée.

## SOUS-COMMISSION Vc
## INDICE SOLAIRE FONDAMENTAL

*Président* : Prof. S. CHAPMAN, c/o The Royal Society, Burlington House, London, W. 1.

*Secrétaires* : A. E. COVINGTON, Radio and Electrical Engineering Division, National Research Council, Ottawa, Ont., Canada.

J. F. DENISSE, Observatoire de Meudon, Meudon (Seine-et-Oise), France.

*Membres* : Prof. Dr J. BARTELS, Direktor, Geophysikalisches Institut, Universität, Göttingen, Allemagne.

Dr W. N. CHRISTIANSEN, Radiophysics Laboratory, C.S.I.O.R., Sydney, Australie.

M. NICOLET, Chef du Service du Rayonnement, Institut Royal Météorologique, 3, Avenue Circulaire, Uccle, Belgique.

Prof. M. WALDMEIER, Directeur de l'Observatoire Fédéral Suisse, Zurich, Suisse.

## SOUS-COMMISSION Vd
## NORMALISATION DES ÉQUIPEMENTS ET MESURES

*Président* : C. L. SEEGER, Sterrewacht, Leyde, Pays-Bas.

*Membres* : A. E. COVINGTON, Radio and Electrical Engineering Division, National Research Council, Ottawa (Ont.), Canada.

F. T. HADDOCK, Naval Research Laboratory, Washington, 25 D.C.

H. HVATUM, Research Laboratory of Electronics, Chalmers University of Technology, Göteborg, Suède.

F. J. KERR, C.S.I.O.R., Radiophysics Laboratory, University Grounds, Sydney, N.S.W., Australie.

Dr L. OWEN, Institutt for Teoretisk Astrofysikk, Universitetet, Blinder n/Oslo.

Dr J. L. Pawsey, C.S.I.O.R., Radiophysics Laboratory, Sydney, N.S.W., Australia.

Dr F. G. Smith, Cavendish Laboratory, Cambridge University, Cambridge, U.K.

J. L. Steinberg, Centre National des Recherches Scientifiques, Laboratoire de Physique, 24, Rue Lhomond, Paris, XVe, France.

Prof. H. Wallman, Chalmers University of Technology, Göteborg, Suède.

# Liste des Rapports et Communications présentés à la Commission

*L'astérisque indique les documents dont le texte complet est publié.*

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 2* | Rapport du Comité National Finnois, J. TUOMINEN. |
| 6* | Propositions du Comité National Japonais. |
| 24 | Multiple element interferometer for use at 4000 Megacycles, H. TANAKA and T. KAKINUMA, The Research Inst. of Atmospherics, Nagoya Univ., Toyokawa City, Aichi Prefecture. |
| 25 | The position and polarisation of solar radio burst at 200 Mc/s, T. HATANAKA, Tokyo Astronomical Observatory, Univ. of Tokyo and School of Electrical Engineering, Cornell Univ., U.S.A. (*Technical Report, School of Electrical Engineering, Cornell Univ.*). |
| 108 | Shock waves and plasma oscillation in a magnetic field, R. LÜST, MAX PLANCK. *Inst. für Physik*, Göttingen. |
| 112* | Rapport de la Sous-Commission V*a* au Président de la Commission V, Ir. A. H. DE VOOGT. |
| 115* | Rapport sur les travaux britanniques de radio-astronomie depuis 1952, A. C. B. LOVELL et RYLE. |
| 123* | Rapport de la Commission V du Comité National de E.U.A. |
| 142* | Rapport de la Commission V du Comité National Japonais, Y. HAGIHARA, *Président.* |
| 145* | Rapport du Sous-Comité Japonais sur le réseau mondial de l'émission radio-solaire, Y. HAGIHARA, *Président.* |
| 165* | Rapport du Comité National Suisse à la Commission V, Prof. WALDMEYER. |
| 175* | Rapport du Comité National Allemand à la Commission V, H. SIEDENTOPF. |
| 182* | Rapport de la Commission V du Comité National Italien. |
| 193* | Rapport de la Commission V du Comité National Canadien. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 202* | Rapport du Comité National Suédois à la Commission V, Prof. O. E. H. RYDBECK. |
| 210* | Rapport du Comité National Néerlandais à la Commission V. |
| 236* | Rapport du Comité National Espagnol. |
| 246 | The shapes of flare-associated bursts at 200 Mc/s, Ch. SEEGER. |
| 253 | Continuous radiation at 21 cm, G. WESTERHOUT. |
| 269* | Rapport de la Sous-Commission V*b*, Terminologie et Unités en Radio-Astronomie. |
| 271* | Rapport Général du Comité National Français, Commission V. |
| 286* | Rapport du Comité National Australien à la Commission V. |
| 293 | A radiometer for 21 cm hydrogen line, C. A. MULLER. |
| 294 | The distribution of hydrogen in the outer parties of the Galactic System, VAN DE HULST, MULLER, OORT, SCHMIDT and WESTERHOUT. |
| 295 | 21 cm observations of the central parts of the Galactic System, WESTERHOUT and K. K. KWEE. |
| 296 | A survey of the inner parts of the Galaxy, H. SCHMIDT. |

# Rapports de Sous-Commissions

## N° 112. — Sous-Commission Va
## Chaîne Mondiale des Observations radio-solaires

Des progrès ont été réalisés dans la chaîne d'observations de 24 heures des émissions radioélectriques solaires.

En Finlande et dans l'Inde, des installations pour l'observation journalière des émissions solaires se joindront prochainement à la chaîne actuelle des observatoires. De plus, la station de Sunspot (Nouveau Mexique) s'est jointe à nous dans le courant de ce mois. Mais il existe encore un besoin urgent de stations dans le Pacifique (Hawaï ou Tahiti). Tant qu'une station n'aura pas été installée dans le Pacifique, il ne sera pas possible de disposer de renseignements pour au moins quatre heures de la journée. Cette question pourrait être discutée à la prochaine Assemblée de l'U.R.S.I. à La Haye.

Une question importante pour le trafic radioélectrique est celle intéressant la liaison radiotélégraphique de ces observatoires au réseau mondial de stations radioélectriques à grande distance. Des prévisions à court terme (Ursigrammes) pourraient avantageusement être émises pour le bénéfice de la radio-télégraphie. De plus, je puis attirer votre attention sur l'importance considérable que pourrait avoir pour l'Année Géophysique Internationale, l'achèvement de la chaîne mondiale des 24 heures.

La nouvelle distribution d'exemplaires des données mensuelles sur les émissions solaires par la section radio-astronomique des P.T.T. de La Haye pourrait être supprimée et remplacée par un échange mutuel de bulletins entre observatoires. Ceux qui ne peuvent effectuer des observations quotidiennes pourraient recevoir pour études scientifiques, les bulletins des autres observatoires.

L'échange d'exemplaires de diagrammes enregistrés en des jours spéciaux a tout doucement débuté ; mais il serait très utile

d'examiner les diagrammes pris par d'autres observatoires et je proposerais aux membres de la Sous-Commission V*a* de se munir de diagrammes ou de copies pour la réunion de La Haye, et, si possible, ceux pris au cours de l'éclipse du 30 juin 1954, en vue de faire l'étude des résultats.

Quelques suggestions ont été faites pour le travail futur de la Sous-Commission V*a* ou d'autres sous-commissions : rassemblement de données sur les scintillations et sur les phénomènes « d'évanouissement sélectif ». Un programme de travaux pourrait être établi à La Haye.

Une autre question est l'équipement des observatoires d'émissions solaires avec des dispositifs appropriés d'interféromètres pouvant localiser les taches solaires radioélectriques actives. Ces dispositifs pourraient donner des renseignements supplémentaires de grandes valeurs. Plusieurs membres de la Sous-Commission V*a* estiment qu'il serait particulièrement avantageux pour l'observation internationale des émissions solaires si une aide financière pouvait être accordée pour l'assistance technique ou pour l'équipement expérimental.

Je regrette de devoir déclarer que dans certains pays les perturbations provoquées par les aérodromes, les aéronefs et la télévision empêchent, d'une façon sans cesse croissante, les observations radio-astronomiques. Ici aussi cela devient une nécessité pour l'U.R.S.I. d'attirer l'attention des instances compétentes sur cette situation.

Ir. A. H. De Voogt,
Président de la Sous-Commission V*a*.

La Haye, juin 1954.

---

## N° 269. — Sous-Commission Vb
## Terminologie et unités en radio-astronomie

(*Traduction*)

Désignation des Sources discrètes

A la X^e^ Assemblée Générale de Sydney il a été décidé de proposer à l'U.A.I. d'établir un plan commun pour la désignation des sources radioélectriques discrètes. Le plan aurait été établi par l'U.A.I., l'U.R.S.I. fournissant un avis technique sur la réalité de chaque objet signalé.

Le plan proposé fut adopté en principe au cours de discussions officieuses tenues pendant l'Assemblée de l'U.A.I. Le Dr J. L. Pawsey, comme Président de la Commission 40 (Radio-Astronomie) de l'U.A.I. a entrepris des démarches pour établir, sous les auspices de l'U.A.I., un plan suivant les directives suggérées. Dans l'établissement d'une première liste d'objets connus, il a utilisé l'avis de la Sous-Commission de l'U.R.S.I. préparant un rapport spécial sur les Sources Radioélectriques (Président, J. G. Bolton), qui, pour ses besoins propres, a établi une liste de sources dont l'existence et la position peuvent être considérées comme suffisamment connues.

## Spécification des grandeurs

### 1. — *Densité du flux et brillance*

Les ondes radioélectriques des sources extra-terrestres sont mesurées en fonction de la puissance qu'elles transmettent par une antenne donnée à un récepteur donné. La largeur de bande finie du système est généralement éliminée en utilisant une largeur de bande suffisamment faible pour rendre négligeable la variation du spectre pour la bande et en notant le résultat comme « puissance par unité de bande à la fréquence centrale de la bande reçue ».

La grandeur de l'onde peut alors être spécifiée, pour de petites sources, en fonction du rayonnement total de toutes les parties de l'objet, celui-ci étant mesuré par la *densité de flux* (S) à l'endroit de la mesure, pour une surface perpendiculaire à la direction de propagation, et, pour des sources étendues, en fonction de la *brillance* (B) des parties individuelles de la source. En unités MKS, qui ont la préférence, S est mesurée en watts $m^{-2}(c/s)^{-1}$ et B en watts $m^{-2}(c/s)^{-1}$(stéradian)$^{-1}$.

Pour le rayonnement dans une raie spectrale une autre quantité utile peut être définie en fonction de l'énergie totale dans toute la gamme de fréquence du tracé de la raie. Dans le cas d'une source étendue, cette quantité peut être définie en fonction de la brillance intégrée pour la raie, c'est-à-dire « la brillance de raie intégrée » ($B_{int}$). L'unité est le watt $m^{-2}$(stéradian)$^{-1}$. De même pour une source de faible grandeur angulaire, la quantité « densité intégrée de flux de la raie » pourrait être utilisée. L'expression

« brillance maximum de raie » est également utile en se référant à la brillance maximum du tracé de la raie.

Le terme « intensité » a été souvent employé dans la littérature pour indiquer parfois la densité du flux, parfois la brillance, et d'autres fois, comme en optique, l'émission totale. A cause de cet usage multiple, le terme « intensité » est devenu ambigu et son emploi pour désigner une grandeur déterminée, n'est pas souhaitable.

Une autre source d'ambiguïté provient de ce qu'une antenne reçoit normalement une composante unique de la polarisation. Une valeur citée de S ou de B devrait normalement se référer à la grandeur totale, y compris les deux composantes. Puisque la quantité totale n'est souvent pas mesurée, le procédé utilisé pour l'obtenir devrait être signalé, par exemple pour une polarisation quelconque, la seule grandeur mesurée est doublée. Dans les cas où cela présente une signification, le plan de polarisation de l'instrument de mesure devrait être mentionné.

### 2. — *Concepts de la température équivalente*

De nombreux auteurs ont trouvé que les concepts utilisant la température équivalente présentaient une certaine utilité.

La brillance (B) du rayonnement thermique d'un corps obscur de température uniforme (T) est connue par la loi de Planck. Donc cette température, appelée « *température de brillance* » ($T_b$), peut être utilisée comme mesure de B. Aux fréquences radioélectriques, pour lesquelles l'approximation de Rayleigh-Jeans est applicable, $T_b$ est proportionnelle à B. (Pour le rayonnement total, $B = 2\,kT_b/\lambda^2$, $k$ est la constante de Boltzmann et $\lambda$ la longueur d'onde. Pour une polarisation quelconque, la brillance mesurée sur une composante est $kT_b/\lambda^2$).

Dans le cas d'ondes radioélectriques solaires, la densité (S) peut être définie, sans observation de la brillance de parties individuelles du soleil, en fonction de la « *température apparente du disque* », ou de la « *température apparente* » du soleil, c'est-à-dire la température d'un corps obscur, ayant la même dimension angulaire que le disque photosphérique au moment de l'observation, qui produirait la densité de flux observée.

La puissance disponible (P) d'une antenne, c'est-à-dire la puissance délivrée à une charge appropriée par unité de bande de

fréquence, peut être définie en fonction de la température $T_a$ d'un espace de température uniforme entourant l'antenne et dont le rayonnement thermique conduit aux extrémités à la même puissance par unité de bande de fréquence. $T_a$ (avec $P = kT_a$) est appelée la « *température équivalente de l'antenne* ».

La définition de ces trois grandeurs, brillance, densité de flux et puissance disponible, en fonction de la température, ne signifie pas que la puissance considérée est d'origine thermique, quoique cette idée puisse évidemment être utile pour la discussion de cette puissance. L'utilité du concept dérive du fait que les procédés d'étalonnage sont en quelque sorte généralement basés sur les températures réelles ou sur le concept de la température.

Les grandeurs S, B et P se rapportent au rayonnement sur une fréquence particulière et $B_{int}$ pour une raie particulière. (De façon stricte, l'indice $\nu$ (ou $f$) devrait être ajouté au symbole pour indiquer que la grandeur se rapporte à une région de fréquences étroite, mais généralement il peut pour abréger être omis sans ambiguïté).

Les considérations qui précèdent sont résumées dans le tableau suivant :

| Symbole utilisé ici | Grandeur (par unité de bande de fréquences dans chaque cas) | Unité | Expression de la température correspondante (Unité = °K) |
|---|---|---|---|
| S | Densité de flux | watt $m^{-2}(c/s)^{-1}$ | Température apparente (du soleil), $T_d$ |
| B | Brillance | watt $m^{-2}(c/s)^{-1}$ (stéradian)$^{-1}$ | Température de brillance, $T_b$ |
| $B_{int}$ | Brillance intégrée | watt $m^{-2}$ (stéradian)$^{-1}$ | |
| P | Puissance disponible (d'une antenne) | watt $(c/s)^{-1}$ | Température équivalente de l'antenne, $T_a$ |

L'examen de ce tableau montre que les unités sont encombrantes et il est proposé d'introduire un nouveau terme « Jansky », à la fois pour rendre hommage au fondateur de la radio-astronomie et pour simplifier le système d'unités. L'unité MKS de densité de flux serait alors le « *Jansky* », celle de la brillance, le « *Jansky* (*stéradian*)$^{-1}$ ».

Les commentaires reçus par la Sous-Commission montrent une différence d'opinion sur cette suggestion. On propose qu'à la prochaine Assemblée une décision soit prise à cet égard.

### 3. — *Sens de polarisation*

Le sens de rotation d'une onde polarisée circulairement ou elliptiquement sera défini « à droite » si le vecteur électrique dans un plan fixe dans le front de l'onde tourne dans le sens des aiguilles d'une montre lorsqu'on le regarde dans la direction de la propagation, c'est-à-dire la source derrière l'observateur. Le sens opposé de rotation est dit « à gauche ». Ceci est une convention radioélectrique, de sens opposé à la définition utilisée en optique.

### 4. — *Mesure logarithmique de la densité de flux (magnitude)*

Il est souvent utile d'utiliser une mesure logarithmique de la densité de flux, par exemple lorsqu'on discute les propriétés d'un grand nombre de sources discrètes. Le concept de la « magnitude » s'est révélé très utile en astronomie optique. Cette grandeur comprend une échelle logarithmique et un niveau zéro conventionnel.

Plusieurs systèmes ont été utilisés ou proposés pour la radio-astronomie, et jusqu'à présent aucun accord n'est encore intervenu. Les diverses possibilités sont discutées plus bas. Il conviendrait de décider du choix de la base de logarithmes et du niveau zéro.

Pour la base de logarithmes, les alternatives sont la base des magnitudes $100^{1/5}$ (2,512...) et la base ordinaire 10. Dans le premier cas, une « magnitude radioélectrique » est décrite comme étant directement analogue à la magnitude optique. Ce système présente des avantages dans les comparaisons entre magnitudes radioélectriques et optiques. Toutefois la base 2,512... est encombrante et plus difficile à utiliser que la base 10 qui est déjà très employée en physique et en radioélectricité (par exemples pour les bels et

décibels). Les densités de flux mesurées à cette échelle pourraient être comparées à la valeur numérique du flux grâce à une relation simple, 1 magnitude = 4 décibels.

Le niveau zéro peut être basé sur une source particulière ou en fonction de la valeur numérique de la densité de flux. Les deux systèmes fournissent des résultats différents quand on considère une gamme de fréquences.

Si le zéro doit être défini en fonction d'une source particulière, il faut choisir une source assez forte, relativement isolée et facilement observable à la fois dans l'hémisphère nord et dans l'hémisphère sud. Si on applique à cette source un « indice de couleur » zéro (c'est-à-dire si sa « magnitude » ou son « niveau » sont pris comme étant les mêmes pour toutes les fréquences), le système devient directement analogue au système optique des magnitudes. Parmi les quatre sources les plus fortes, Cassiopée A n'est pas visible des observatoires méridionaux, et le Taureau A a un spectre qui n'est pas caractéristique. Ainsi le choix est limité entre la Vierge A et le Cygne A. La Vierge A occupe une position plus favorable pour les observations dans toutes les parties du monde, tandis que le Cygne A est vu sous une faible élévation dans le ciel par les stations méridionales. On peut opposer à cela que le Cygne A est une source beaucoup plus forte, et peut en conséquence être observé à des fréquences plus élevées.

Avec ce système, le niveau de toute autre source discrète varierait avec la fréquence seulement par des différences dans les spectres. Suivant des renseignements publiés, la variation obtenue de cette façon pour une gamme de 18,3 à 120 Mc/s (« indice de couleur ») aurait des valeurs atteignant 5 unités dans l'échelle des magnitudes, ou 2 unités avec la base 10 (20 décibels). La gamme des magnitudes couverte par différentes sources pour une fréquence est d'environ 7 et 3 (30 décibels) unités dans les deux échelles, pour les objets connus jusqu'à présent.

Quoique la définition du niveau zéro en fonction de la valeur numérique de la densité de flux donne toute la variation du « niveau » avec la fréquence, cette variation n'est plus celle obtenue des différences entre les sources. De plus, c'est un système moins arbitraire, la définition du zéro ne doit pas être arbitraire, puisque l'unité MKS, le watt $m^{-2}$ $(c/s)^{-1}$, peut être pris comme niveau zéro. Le « niveau » d'une source serait ainsi défini comme

étant le logarithme de sa densité de flux exprimée en unités MKS. Par exemple, une densité de flux de $2 \times 10^{-24}$ unités MKS serait équivalente à un niveau de $\overline{24},3$. (La méthode normale pour exprimer les logarithmes négatifs convient mieux que l'alternative —23,7). Ce système présente l'inconvénient d'utiliser une échelle négative, avec les nombres les plus grands correspondant aux plus petites densités de flux. La même critique peut s'appliquer à une échelle de « magnitude » dont le zéro est près de la densité de flux de la plus forte source connue, comme dans le cas optique. Cet inconvénient pourrait être surmonté, si on le désirait, en fixant un zéro arbitraire bien en dessous de la plus faible source connue, par exemple $10^{-30}$ watts $m^{-2}$ $(c/s)^{-1}$. Dans ce cas pour $S = 10^x$, le niveau $= 30 - x$.

Il est recommandé à l'Assemblée d'adopter les deux systèmes, chacun d'eux étant applicable dans sa sphère propre.

Dans un système, la base de logarithmes 10 devrait être utilisée, l'unité MKS de densité de flux (le watt $m^{-2}$ $(c/s)^{-1}$) étant prise comme niveau zéro. L'autre serait analogue au système optique des magnitudes. Dans ce cas, l'échelle déjà employée par Hanbury Brown serait un choix possible.

# Rapports des Comités Nationaux

## Allemagne

### N° 175. — Rapport du Comité National à la Commission V

Prof. H. SIEDENTOPF

(*Traduction*)

Ce rapport résume l'état actuel de la Radio-Astronomie expérimentale en Allemagne et les résultats des activités théoriques depuis 1950. Par suite des conditions d'après guerre, le travail des observations est encore dans un stade d'établissement.

#### A. — ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE

A Bonn, une section radio-astronomique a été ajoutée à l'Observatoire de l'Université (Directeur, Fr. Becker) par une résolution du gouvernement de Nordrhein-Westfalen. Le principal instrument sera un radio-télescope à réflecteur parabolique de 25 m de diamètre. On se propose de l'utiliser pour mesurer le rayonnement de la Galaxie sur 21 cm. Le récepteur pour cette longueur d'onde est en cours de construction. Les observations débuteront probablement au début de l'été 1955.

L'Institut Fraunhofer sur le Schauinsland près de Fribourg i. Br. (Directeur, K. O. Kiepenheuer) a installé un miroir parabolique de 3 m à monture parallactique et un équipement récepteur sur 12 cm. Des observations quotidiennes régulières du rayonnement solaire ont commencé en février 1954. Un émetteur pour la comparaison sera ajouté à l'installation. Un autre télescope comprend un dispositif de 8 dipôles en lambda avec écran réflecteur pour des ondes de 92 à 127 cm, la construction est faite par Siemens et Halske. Le dispositif est à montage parallactique et

a un coefficient de gain de 34. Le récepteur super-hédérodyne, pour 120 cm, est équipé d'une source de bruit à diode. Après son installation sur le Schauinsland le télescope sera employé pour l'observation des sursauts solaires et l'étude de leurs relations avec d'autres phénomènes solaires.

A l'Institut de Physique Théorique et à l'Observatoire de l'Université de Kiel (Directeur, A. Unsöld) un dispositif de 24 dipoles en lambda sur 200 Mc/s (demi-ouverture, 16°5) a été construit en 1953 et a été employé pour l'observation des émissions galactiques.

En DDR (zone d'occupation russe), il existe des sections de radio-astronomie à l'Observatoire Astrophysique de Potsdam où un paraboloïde de 8 m a été installé (Dr H. Daene) et à l'Institut Heinrich Hertz à Adlershof (Directeur, H. Hachenberg) où des miroirs paraboliques de 8 à 3 m de diamètre sont utilisés pour des observations solaires dans la région décimétrique et centimétrique.

### B. — Activité théorique

A la section d'Astrophysique de l'Institut Max Planck pour la Physique à Göttingen, de nombreux travaux ont été consacrés aux problèmes de la physique des plasmas (Electrodynamique cosmique) sont la direction de L. Bierman. On y a discuté les équations fondamentales des plasmas, particulièrement en présence de champs magnétiques. On a montré que dans de nombreux cas, la diminution de la conductivité électrique dans les champs magnétiques, suggérée par plusieurs auteurs, n'existait pas (A. Schlüter, 1 et 3). De même, dans un plasma avec gaz neutre, la conductivité électrique n'est généralement pas diminuée par la présence de champs magnétiques produits par le courant (A. Schlüter, 2). La description macroscopique d'un plasma conduit à une équation de dispersion contenant les oscillations de plasma, et, comme cas particulier, les ondes magnéto-hydrodynamiques planes, les équations peuvent être données pour de telles ondes dans un plasma de conductivité infinie. A la limite de faibles chocs infinis, on arrive encore à des ondes magnéto-hydrodynamiques (R. Lüst, 2). I. Lucas et I. Lucas et A. Schlüter donnent différentes applications de la théorie d'un plasma à gaz neutre à des problèmes de l'ionosphère (diffusion des plasmas à la limite des couches, amortissement électromagnétique des mouve-

ments de l'air, oscillations de marées de l'ionosphère, passage d'une onde plane dans l'ionosphère). Dans différents articles, L. Bierman et L. Bierman et A. Schlüter discutent les conditions d'origine des champs magnétiques cosmiques. R. Lüst et A. Schlüster donnent un modèle de champ magnétique interstellaire sans force qui peut s'adapter à un champ magnétique interstellaire. On peut mentionner ici différents articles sans entrer dans des détails car ils ne sont pas directement intéressés à la radio-astronomie ; ils traitent des rayons cosmiques, de leur origine, de leur relation avec l'activité solaire et des trajectoires des particules solaires dans le champ géomagnétique. Dans un article, non encore publié, A. Schlüter et S. Temesvary examinent un modèle de tache solaire et ils tentent de considérer l'influence du champ magnétique sur l'équilibre hydrostatique et le transport d'énergie.

A l'Institut Astronomique de l'Université de Tübingen (Directeur, H. Siedentopf), A. Reule a calculé l'émission thermique dans la région de 10 cm à 10 m pour des modèles particuliers de la couronne. Ce travail est poursuivi par H. Elsässer en connexion avec les résultats interférométriques récents de la distribution de l'intensité sur le disque solaire, et avec le modèle donné par H. Siendentopf pour la distribution de gaz ionisés dans le système solaire. G. Elwert a donné une formule généralisée pour l'ionisation d'un plasma avec application à la couronne solaire et à la matière interplanétaire et interstellaire. Ses calculs de l'émission de rayons X de la couronne solaire et de son influence sur la formation de la couche ionosphérique E normale présentent une nouvelle possibilité pour obtenir des renseignements sur la structure de la couronne. H. Siendentopf et G. Elwert ont discuté les conditions du nombre et de l'énergie des électrons des rayons cosmiques que peut émettre le rayonnement sur des fréquences radioélectriques, dans des champs magnétiques cosmiques. H. Siendentopf a donné plusieurs résumés de problèmes et de méthodes radio-astronomiques, un résumé de l'état actuel de la radio-astronomie sera publié dans le prochain volume de Ergeb. exakt. Naturwiss.

## BIBLIOGRAPHIE

L. Biermann. — Ueber den Ursprung der Magnetfelder auf Sternen und im interstellaren Raum. *Z. f. Naturf.*, 5*a*, 65 (1950).

L. Biermann u. A. Schlüter. — Cosmic radiation and cosmic magetic fields. II. Origin of cosmic magnetic fields. *Phys. Rev.*, 82, 863 (1951).

W. Dieminger. — Radioastronomie. I. *Archiv Elektr. Uebertr.*, 7, 421 (1953).

W. Dieminger. — Radioastronomie III. *Archiv. Elektr. Uebertr.*, 7, 555 (1953).

G. Elwert. — Verallgemeinerte Ionisationsformel eines Plasma. *Z. f. Naturf.*, 7*a*, 703 (1952); *Mitt. Astr. Inst. Tubingen*, Nr 5.

G. Elwert. — The effect of soft X-rays from the solar corona on the formation of the normal ionospheric E-Layer. *J. Atm. Terr. Phys.*, 4, 68 (1953); *Mitt. Astr. Inst. Tubingen*, Nr 9.

I. Lucas u. A. Schlüter. — Plasmatheorie der Ionosphäre. *Arch. Elektr. Uebertr.*, 8, 27 (1954).

I. Lucas. — Durchgang einer ebenen aerodynamischen Welle von halbtätiger Schwingungsdauer durch eine ebene Modell-Ionosphäre im homogenen Magnetfeld. *Arch. Elektr. Ueberrt*, 8, 91 (1954). Teil II ebenda im Erscheinen.

R. Lüst. — Linienemission der interstellaren Materie im Radiofrequenzbereich. *Naturwiss.*, 39, 372 (1952).

R. Lüst. — Magneto-hydrodynamische Stosswellen in einem Plasma unendlicher Leitfähigkeit. *Z. f. Naturf.*, 8*a*, 277 (1953).

R. Lüst u. A. Schlüter. — Kraftfreie Magnetfelder. *Z. f. Astrophys.* (sous presse.)

A. Reule. — Zur thermischen Emmission der Sonnenkorona im Wellenlängenbereich 10 cm bis 10 m. *Z. f. Naturf.*, 7*a*, 234 (1952); *Mitt. Astr. Inst. Tubingen*, Nr 3.

A. Schlüter. — Physik des Plasmas I. *Z. f. Naturf.*, 5*a*, 72 (1950).

A. Schlüter. — Physik des Plasmas II. *Z. f. Naturf.*, 6*a*, 73 (1951).

A. Schlüter. — Plasma in Magnetfeld. *Ann. Phys.*, 10, 418 (1951).

A. Schlüter. — Der Zusammenhang der Scherwingungsformen eines Plasmas. *Ann. Phys.*, 10, 418 (1952).

A. Schlüter u. L. Biermann. — Interstellaren Magneffelder. *Z. f. Naturf.*, 5*a*, 237 (1950).

H. Siedentopf. — Radioastronomie II. *Archiv. Elektr. Uebertr.*, 7, 507 (1953); *Mitt. Astr. Inst. Tübingen*, Nr 10.

H. Siedentopf. — Methoden und Ergebnisse der Radioastronomie. *Z. f. angew. Physik*, 6 (1954); *Mitt. Astr. Inst. Tübingen*, Nr 15.

H. Siedentopf. — Diffuse Materie in Sonnensystem. *Naturw.*

H. Siedentopf u. G. Elwert. — Radiofrequenzemission von Ultrastrahlungselektronen. *Z. f. Naturf.*, 8*a*, 20 (1953); *Mitt. Astr. Institut Tübingen*, Nr 6.

# Australie

## N° 286. — Rapport du Comité National à la Commission V

(*Traduction*)

SOMMAIRE

Introduction.

1) Ondes radioélectriques solaires.

2) Ondes radioélectriques cosmiques.
   *a*) Spectre continu.
   *b*) Rayonnement de raies.

3) Météores.

4) Contributions de la radio-astronomie aux recherches ionosphériques.

5) Bibliographie.

### INTRODUCTION

Ce rapport expose les recherches en radio-astronomie effectuées en Australie depuis l'Assemblée de 1952.

Des observations du spectre dynamique du soleil ont montré que certains sursauts et certaines éruptions ont à la fois une harmonique fondamentale et une harmonique secondaire : fait qui a d'importantes conséquences pour les mécanismes de l'origine des ondes radioélectriques solaires. Sur des longueurs d'onde centimétriques, une grande série d'observations faites à l'aide du réfractomètre de Christiansen à haute résolution, a donné des preuves de l'existence de l'anneau brillant.

Les observations des ondes radioélectriques continues d'origine cosmique se sont poursuivies et ont conduit à l'identification d'un nombre croissant de sources ainsi qu'à des résultats présentant un grand intérêt astronomique ; ce qui a de nouveau souligné les limitations des observations courantes faites avec des interféromètres ou des antennes de faible résolution, et a provoqué une demande d'antennes à faisceau étroit, de plus haute résolution et de plus large ouverture. On a réalisé un nouveau dispositif d'observation qui peut se construire à très grandes dimensions ; un modèle avec une ouverture effective de 500 m est en cours de construction. En s'accordant sur l'émission de la raie d'hydrogène sur 1420 Mc/s, on a observé les émissions, sur cette longueur d'onde, provenant des galaxies extérieures les plus proches : les Nuages de Magellan ; ces observations ont fourni de nouveaux

renseignements intéressants sur la relation entre la poussière et les gaz dans l'espace interstellaire, et ont donné la structure rotationnelle des Nuages.

Les observations des ondes radioélectriques cosmiques ont, en puissance, une application pour l'étude de l'ionosphère puisque les rayons traversent l'atmosphère terrestre pour parvenir à l'observateur. On a commencé avec succès des études systématiques de l'absorption ; elles couvrent à la fois les variations régulières, quotidiennes et saisonnières, et les augmentations dues aux éruptions solaires. Mais on a constaté que les phénomènes à variations rapides de réflexion ou de diffraction provoquant les scintillations des « étoiles radioélectriques », sont plus complexes que ne l'avaient laissé supposer les études entreprises outre-mer, et il apparaît désirable d'arriver à une meilleure compréhension des principes fondamentaux.

Les travaux décrits ici sur les ondes radioélectriques d'origine solaire et cosmique et les effets qu'elles produisent dans l'ionosphère ont été effectués en grande partie au Radiophysics Laboratory de Sydney, parfois en collaboration avec le personnel du Commonwealth Observatory de Canberra. Les travaux sur les météores ont été effectués à l'Université d'Adelaïde.

### 1. — Ondes radioélectriques d'origine solaire

Les observations courantes de l'intensité se sont poursuivies sur les fréquences de 62, 98, 200, 600, 1200, 3000 et 10.000 Mc/s. Les résultats de ces observations sont publiés dans le *Quarterly Bulletin on Solar Activity* de l'Union Astronomique Internationale, dont la partie se rapportant aux ondes radioélectriques solaires est préparée par S. F. Smerd de notre laboratoire.

Un équipement pour l'observation des spectres dynamiques des sursauts sur une gamme de fréquences de 40 à 240 Mc/s fonctionne depuis la fin de 1952 et a donné deux résultats remarquables. Le premier est l'apparition fréquente « d'éruptions » et de « sursauts isolés » avec deuxième harmonique en même temps que le fondamental (S14, S15). Ce qui a été interprété pour montrer que, tout au moins dans ces cas, l'émission doit se produire, non par des processus discontinus tels que le passage d'états libres, mais dans un système oscillant non linéaire. Pour ceux-là, seules des oscillations de plasma apparaissent plausibles, et on croit que l'éruption

est produite par des oscillations de plasma engendrées par l'éjection d'un nuage de corpuscules au travers de la couronne solaire, suggestion émise en 1946 par Martyn.

La deuxième constatation a conduit à une explication des spectres du groupe hétérogène de sursauts mentionnés antérieurement sous le nom de «sursauts isolés», en se basant sur l'existence de spectres à bande plus étroite. On savait que certains de ces sursauts étaient animés d'un glissement rapide vers des fréquences plus basses ; on les désignait sous le nom de « sursauts du type III ». Les observations faites en étendant les fréquences montrent que ce glissement de la fréquence est un caractère normal de ces sursauts, tout au moins pour une partie de la gamme de fréquences, c'est-à-dire que les sursauts du type III sont normaux (S16). Dans certains cas, le glissement cesse vers les basses fréquences. A cause de la présence d'harmoniques, on interprète également ces sursauts comme provenant d'oscillations de plasma, excitées par des courants corpusculaires de vitesse plus grande (environ 1/10 à 1/3 de la vitesse de la lumière) que celles provoquant les éruptions. Si cette hypothèse se confirme, elle aura des conséquences importantes pour la production des rayons cosmiques, car une hypothèse courante suggère qu'ils prennent naissance dans des particules d'énergie accélérées par des rencontres répétées avec des nuages interstellaires transportant des champs magnétiques. Si le soleil, qui est une étoile caractéristique, peut transporter de telles particules, nous aurions un chaînon manquant dans cette hypothèse.

Dans la gamme des longueurs d'onde décimétriques, on a obtenu depuis 1952, des observations de haute résolution sur une longueur d'onde de 21 cm avec l'interféromètre à éléments multiples de Christiansen (S2, S3). Le système originel est-ouest a été complété par la construction d'un système nord-sud de façon à obtenir des renseignements dans des plans à angles droits. Les résultats sont analysés pour déterminer la distribution de la brillance sur le « soleil calme » et la nature de zones « brillantes » dues à des perturbations. Une série d'observations est-ouest a été analysée en détail et a montré un niveau de base bien défini (S4). Ce qui montre un anneau brillant, phénomène prévu par Martyn (1946), mais qui ne semble pas confirmé par les observations anglaises faites quelques années auparavant sur une plus grande longueur

d'onde. Les résultats actuels concordent bien avec de récents calculs théoriques (par exemple, Smerd, 1950).

Des travaux sont en cours sur la détermination de la distribution à deux dimensions de la brillance du soleil calme sur 21 cm ; on utilise une combinaison des résultats obtenus par les dispositifs est-ouest et nord-sud. L'analyse des perturbations, qui exige un grand matériel statistique, est en cours. Deux résultats provisoires sont (i) que des zones de brillance radioélectrique semblent plus étroitement reliées à l'apparition de plages brillantes d'hydrogène qu'aux taches solaires, et (ii) que l'étendue des zones brillantes a plusieurs minutes d'arc.

Considérant les interférences dans les observations, il a été suggéré que les zones de brillance radioélectrique jouaient un rôle important dans l'échauffement de la couronne (S10, S11) et qu'un gaz, excessivement chaud et dense, formé d'une façon ou d'une autre à proximité des taches solaires, se diffusait lentement vers l'extérieur et servait à maintenir la température de la couronne. On donne des arguments statistiques pour prouver que le « rayonnement localisé des taches solaires » décroît plus lentement que les taches qui y sont associées, et qu'à certains moments, une forte proportion du rayonnement précédemment considéré comme provenant du « soleil calme » devrait être considérée comme « rayonnement des taches solaires ».

Les travaux antérieurs sur les conditions chromosphériques se sont poursuivis et on a établi, à la lumière des toutes récentes observations, un nouveau modèle de chromosphère (S9).

On a analysé un certain nombre de théories sur les phénomènes solaires et cosmiques dépendant de champs magnétiques en mouvement (S8), on a montré qu'elles ne convenaient pas car elles négligent les importantes réactions mécaniques entre les gaz et les champs magnétiques. D'autres travaux sont en cours sur les phénomènes d'oscillation qui peuvent se produire dans un plasma. On a étudié théoriquement l'hypothèse opposée suivant laquelle l'émission à haute intensité a la nature d'un rayonnement thermique et on a montré qu'elle n'était pas soutenable (S7).

### 2. — Ondes radioélectriques d'origine cosmique

Les ondes radioélectriques d'origine cosmique peuvent se classer en deux catégories, le rayonnement continu, découvert en premier

lieu par Jansky, dans lequel se situent les sources discrètes (étoiles radioélectriques), et le rayonnement atomique de raies dont jusqu'à présent la raie de 1420 Mc/s de l'hydrogène interstellaire est la seule observée en radio-astronomie. Ces catégories feront l'objet de deux paragraphes séparés.

On a fait une étude (applicable aux observations des ondes radioélectriques d'origine tant solaire que cosmique) des erreurs causées par la largeur des faisceaux des antennes dans les distributions observées des températures de brillance. Les erreurs sont dues à l'élimination des composantes spatiales de Fourier pour la distribution au-delà d'une certaine limite, et à la distorsion des autres composantes ; c'est pourquoi il n'y a pas une solution unique au problème des erreurs. Il existe toutefois une solution pour laquelle aucune composante de Fourier n'est éliminée par l'aérien et qui peut être déterminée de toute autre solution à l'aide d'un procédé de « filtrage ». Un théorème utile déclare que l'intervalle minimum pour lequel des mesures doivent être faites par un aérien d'ouverture $w$ sur une longueur d'onde $\lambda$, est $\lambda/2w$ radians.

*a) Rayonnement continu*

Quelques séries distinctes d'observations ont été complétées. Elles vont des déterminations des dimensions angulaires et des distributions de la brillance des sources discrètes par des méthodes d'interférence, à l'examen, à différentes longueurs d'onde, de la distribution générale de l'intensité pour l'ensemble ou pour une partie du ciel, en utilisant des aériens à faisceau étroit.

Il a été démontré qu'on pouvait utiliser, pour déterminer la distribution de la brillance d'une source isolée, des observations faites avec des interféromètres à deux éléments dont l'espacement et l'orientation relative sont variables. Dans une série de ces observations faites sur les quatre sources discrètes les plus intenses vues à Sydney, la liaison entre les aériens a été réalisée en utilisant une connexion radioélectrique de façon à atteindre une grande élasticité dans l'espacement des aériens (C9, C10). On a utilisé des espacements atteignant 10 kilomètres. Toutes les sources (Cygne A, Taureau A, Vierge A et Centaure A) furent résolues et révélèrent des dimensions angulaires de l'ordre de minutes d'arc ; on a pu déterminer pour trois d'entre elles des distributions

approximatives de la brillance. Dans une autre série, on a utilisé deux aériens sur le sommet d'une falaise, avec les deux images dans la mer, ils constituèrent un interféromètre à quatre éléments (C4). On a utilisé des espacements des aériens plus petits que ceux employés ordinairement et on a découvert environ une douzaine de sources étendues de l'ordre d'un degré ; pour certaines, on a obtenu les distributions de la brillance. Les observations montrèrent que la répartition de la brillance dans le ciel est très complexe, et elles mirent en évidence l'utilité des explorations à faisceau étroit de haute résolution. Un autre examen de sources discrètes par interféromètre de falaise sur 110 Mc/s amena l'identification de sept sources.

Des examens par « faisceau étroit » de parties du ciel passant près du zénith furent faits sur une grande gamme de fréquences y compris 9 et 18 Mc/s (C13) (en utilisant des dispositifs larges), 97 Mc/s (C11) (en utilisant un modèle réduit, de 80 pieds, du radiomètre de Mills décrit plus bas), et 150 et 400 Mc/s (C8), en utilisant un paraboloïde fixe de 80 pieds (245 m) creusé dans une colline de sable et convenablement recouvert.

Ce qui constitue peut-être l'aspect le plus intéressant des résultats des récentes observations est le nombre croissant d'identifications de sources discrètes. Alors que les premiers essais d'identification furent faits par des radio-astronomes australiens, les progrès actuels sont dus à un effort commun de radio-astronomes de différents pays (particulièrement d'Australie et d'Angleterre) qui découvrent des positions et des dimensions précises de sources radioélectriques discrètes, et d'astronomes (particulièrement à Palomar) qui reconnaissent des objets particuliers visibles. Les galaxies en collision (Cygne A) et d'autres galaxies particulières (Vierge A ou N.G.C. 4486 et le Centaure A ou N.G.C. 5128) sont des exemples de sources extra-galactiques, alors que la Nébuleuse du Crabe (Taureau A ou N.G.C. 1952) est un exemple de nébuleuse galactique. Ces identifications entrent dans le classement général proposé antérieurement par Mills en deux catégories de sources discrètes : une catégorie d'objets galactiques concentrés vers le plan galactique et une catégorie uniformément répartie qui, d'après les évidences des identifications extra-galactiques, semblerait constituée de galaxies extérieures particulières. Parmi les plus intéressantes identifications récentes, il faut citer les deux Nuées

de Magellan (C11) et une source intense en direction du centre galactique, qui, comme on le suggère, est probablement le noyau galactique (C8).

L'intérêt des examens à des fréquences largement différentes réside dans les renseignements qu'ils fournissent sur les spectres. Il a été démontré que des sources discrètes différentes ont des spectres fort différents mais on n'a pas encore découvert la cause physique de ces différences. Il a été également démontré que, pour les fréquences inférieures, le rayonnement de fond vers le centre galactique augmente moins rapidement que partout ailleurs (C13). On interprète cet effet en l'imputant à l'absorption d'un rayonnement éloigné dans un gaz interstellaire ionisé, ou aux régions de HII qui sont concentrées près de l'équateur galactique. Mais ces examens, faits avec des aériens de faisceau de 10 ou 20° de largeur, ont une résolution de loin trop petite pour montrer les détails intéressants de cet effet. La plupart des examens sur d'autres fréquences montrent de même une résolution peu adéquate à une comparaison convenable des contours de l'intensité radioélectrique et de la répartition des différents types d'objets astronomiques. L'examen à 400 Mc/s d'une bande zénithale du ciel mentionnée ci-dessus a été fait avec un faisceau d'aériens n'ayant que 2° de largeur, mais la zone céleste couverte était petite. Elle suffit pour montrer l'existence de nombreuses sources irrégulières le long de l'équateur galactique ainsi qu'une concentration galactique remarquablement plus abondante que celle décelée précédemment au cours d'examens à faible résolution (C8).

Il est évident que les diverses phases des recherches sur les ondes radioélectriques d'origine cosmique sont fortement handicapées par le manque de résolution angulaire, et, en Australie, on pense que la solution convenable réside dans l'emploi de méthodes à faisceaux étroits. En Angleterre, on espère arriver à des résultats grâce à la construction à Jodrell Band d'un paraboloïde de 250 pieds (75 m). En Australie, on tente un nouvel essai ; en utilisant un système étudié par Mills (C11), il est possible d'obtenir un faisceau étroit réel à l'aide de deux dispositifs longs et étroits, qui sont disposés en forme de croix et ont chacun un faisceau en forme d'éventail. Le rayonnement de la petite partie des deux faisceaux en éventail commune aux deux est en phase, et, grâce à un arrangement de commutation de phase, le système

ne répond qu'à cette région centrale. Les aériens bifilaires donnent alors un faisceau effectif s'approchant de celui d'un rideau carré à rayonnement transversal dont le côté est égale à celui de la croix. La croix étant seule garnie par l'aérien, le système est moins compliqué et moins coûteux que le rideau correspondant, et il est possible d'atteindre de très grandes dimensions avec une haute résolution. Ce système convient donc pour des problèmes pour lesquels le facteur limitatif est la résolution, et dans lesquels il y a plus que la sensibilité nécessaire. Cette condition vaut pour les ondes radioélectriques d'origine cosmique aux plus grandes longueurs d'onde, c'est-à-dire plus grandes que deux ou trois mètres, et dans cette gamme, on devrait pouvoir atteindre une plus grande résolution que celle qu'il serait possible d'atteindre avec un paraboloïde orientable, la question de prix étant mise à part. Le principe du dispositif de Mills a été essayé avec succès en 1953 par la construction d'un modèle d'essai de 80 pieds (24,5 m) (C11) ; un modèle de 1500 pieds (46 m) est en cours de construction. Chaque bras consiste en un rideau de dipôles ayant une largeur de deux dipôles. Le faisceau efficace sera réglé en déclinaison par le réglage de la phase par rapport au bras nord-sud. Il fonctionnera sur une longueur d'onde de 3,5 m et le faisceau aura une largeur de 3 à 4°.

*b) Rayonnement de raies*

Les travaux australiens sur le rayonnement de la raie de 1420 Mc/s de l'hydrogène interstellaire ont commencé immédiatement après que la raie fut détectée aux Etats-Unis en 1951, par un examen préliminaire du rayonnement au-dessus de la plus grande partie de l'hémisphère sud. Un programme fut alors établi et poursuivi pour réaliser un récepteur à voies multiples ayant la meilleure stabilité et la meilleure sensibilité possible. Ce travail n'est pas encore terminé, mais, pour les observations, on utilise un modèle provisoire de récepteur.

On a procédé à un examen de la raie de 1420 Mc/s provenant des Nuées de Magellan (C6, C7). Ce sont les galaxies externes les plus proches et elles ne sont visibles que des stations de l'hémisphère sud. Etant donné que chaque Nuée soutend un angle de plusieurs degrés, ces objets conviennent parfaitement à l'étude de la structure interne des galaxies. De plus, avec le rayonnement de

la raie, la vitesse de la source peut être mesurée par l'effet Doppler, ce qui permet l'étude des mouvements et de la distribution du gaz dans une galaxie.

La raie a pu être détectée sur de larges zones s'étendant bien au-delà des régions facilement visibles de chaque Nuée, et on constata que l'hydrogène des Nuées avait une concentration bien moindre vers le noyau que celle des étoiles les plus brillantes. Malgré les quantités très différentes de poussière dans les deux Nuées, chaque système contient la même quantité totale de gaz, ce qui indiquerait que le rapport du gaz à la poussière est très différent dans les deux Nuées ; ce qui est contraire à l'idée généralement admise, basée sur les observations optiques des parties de la galaxie les plus proches, que les répartitions des gaz et des poussières interstellaires sont fort semblables. Si l'on admet que les nuées sont minces au point de vue optique pour ce rayonnement, on peut en déduire le contenu total d'hydrogène neutre dans chaque nuage. Les chiffres obtenus sont d'environ $5 \times 10^8$ masses solaires pour chaque Nuée.

Les observations ont fourni beaucoup plus de renseignements sur les vitesses radiales dans les Nuées que ceux obtenus précédemment par les études optiques. La distribution de la vitesse a permis de montrer que chaque Nuée est animée d'un mouvement de rotation, et on peut en déduire la masse totale des paramètres rotationnels.

On étudie maintenant, en détails, le rayonnement sur 1420 Mc/s de la Voie Lactée Australe dans le but de tracer la structure en spirale dans cette portion de notre galaxie.

On a tenté un essai infructueux pour détecter la raie correspondante de l'atome neutre de deuterium sur 327 Mc/s ; on a examiné différentes parties du ciel, même dans le voisinage du centre galactique, la limite de sensibilité étant d'un ou deux degrés Kelvin.

### 3. — Astronomie des Météores

Des travaux sont en cours dans le domaine de l'astronomie des météores, l'attention se portant particulièrement sur les aspects suivants du sujet :

*a*) Etude approfondie de l'activité des météores dans l'hémisphère austral y compris la recherche de pluies de météores.

*b*) Mesures précises du pouvoir de rayonnement des météores.

*c*) Structure des principaux courants de météores par rapport aux dimensions des particules.

*d*) Mesure de l'activité de base provoquée par les météores sporadiques.

*e*) Hauteurs des traînées de météores.

A ces recherches sont associées d'autres qui ne sont pas directement intéressées à l'astronomie des météores : détermination des vents provoqués par les traînées météoriques et mesure du coefficient de diffusion de l'ionisation de la traînée.

Deux types d'équipement sont utilisés. Le premier est un équipement de Clegg, comprenant deux rideaux à très bons faisceaux de faible élévation, les axes des faisceaux sont, en azimuth, à 50° l'un de l'autre ; la fréquence opératoire est de 67 Mc/s. Cet équipement donne l'activité météorique et les pouvoirs de rayonnement des pluies.

L'autre système (M1) a été établi pour étudier les vents par l'observation du mouvement des traînées des météores, mais il a également constitué un moyen très utile tant pour l'enregistrement de l'activité météorique que pour le calcul des pouvoirs de rayonnement des principales pluies ; le coefficient de diffusion de l'ionisation dans une traînée peut également être déduit des enregistrements. On emploie un large faisceau rayonnant sur une fréquence de 27 Mc/s.

Le travail doit s'étendre sur une longue période et est encore incomplet dans la plupart de ses aspects. Jusqu'à présent on n'a pas encore trouvé de pluies importantes qui n'étaient pas connues, mais il est possible que des recherches plus étendues révéleront des pluies moins importantes.

### 4. — Contributions de la radio-astronomie aux recherches ionosphériques

#### *Mesure de l'absorption ionosphérique*

Au cours d'observations de l'intensité sur 18,3 Mc/s des ondes radioélectriques d'origine cosmique, on a constaté qu'on pouvait détecter de petites variations associées à des changements dans les conditions ionosphériques. Une étude systématique de ces variations (I1) a montré que de nombreux renseignements utiles

sur l'absorption ionosphérique pouvaient être recueillis. En utilisant un faisceau d'aérien assez étroit dirigé verticalement vers le haut, on a comparé l'intensité du signal reçu à l'intensité observée lorsque l'absorption ionosphérique est très petite (par exemple, quand les fréquences critiques de la région F sont très faibles pendant la nuit). Etant donné que l'aérien est dirigé vers une partie quelconque du ciel au même temps *sidéral* à des jours différents, des observations s'étendant sur une période d'un an permettent d'observer chaque partie du ciel à tous les temps *solaires* et ainsi, sous des conditions ionosphériques très différentes. On a pu distinguer et séparer deux composantes de l'absorption, l'une due principalement à l'absorption dans la région D et l'autre à l'absorption dans la région F. Les observations de l'absorption dans la région F sont particulièrement précieuses étant donné que le rayonnement observé a traversé toute la région, alors que les signaux radioélectriques utilisés dans les études ionosphériques normales n'en traversent que la partie inférieure. L'emploi de cette technique, conjointement aux observations par les méthodes de la réflexion des impulsions, devrait fournir des renseignements précieux sur la partie supérieure de la région F.

*Effets des éruptions solaires sur l'absorption de l'émission cosmique*

Outre les changements lents dans l'intensité de l'émission cosmique décrits plus haut et provoqués par l'absorption ionosphérique, on peut facilement détecter des variations à court terme. En particulier, on a montré (I2) que, malgré sa simplicité, cette méthode constitue une des méthodes les plus sensibles pour déceler les perturbations ionosphériques à début brusque provoquées par des éruptions solaires, et on a discuté les caractéristiques des variations de l'absorption au cours des PIDB.

Il paraît également exister un effet retardé des éruptions solaires ; environ 30 heures après certaines éruptions intenses, l'absorption de l'émission cosmique augmente, cette augmentation persiste pour des périodes de l'ordre de 10 heures. Les orages magnétiques ne suivent que quelque temps après, et, au moment d'atténuation anormalement élevée, les enregistrements géomagnétiques ne présentent aucune particularité remarquable. Il n'est pas certain que cette augmentation de l'atténuation se produise dans l'ionosphère ou loin de la terre.

*Scintillations des sources discrètes*

Des observations effectuées dans l'hémisphère nord ont montré que l'étude de la scintillation des sources brillantes dans Cassiopée et dans le Cygne fournissaient des données sur la structure irrégulière de l'ionosphère et des vents ionosphériques, et on a donné des raisons permettant de supposer que la partie de l'ionosphère intéressée est la région F2. La plupart de ces observations ont été faites lorsque les sources étaient élevées dans le ciel. On a publié (I3) les résultats d'une longue série d'observations sur quatre sources discrètes observées à Sydney lorsque leurs altitudes étaient inférieures à 10°. La plupart de ces observations ont été effectuées sur une fréquence de 100 Mc/s, quelques-unes furent faites à différentes autres fréquences entre 40 et 300 Mc/s.

Deux différences marquantes furent constatées entre les résultats de ces observations et celles effectuées dans l'hémisphère nord. D'abord, l'amplitude des scintillations montre des variations tant saisonnières que diurnes, la composante saisonnière ayant des minima près des équinoxes et la composante diurne, dans le voisinage de l'aube et du coucher du soleil. Deuxièmement, on ne constata aucune relation entre l'amplitude de scintillation et l'existence des conditions de « F étendue » (spread F) dans la région F, sauf probablement au cours de l'hiver, tandis qu'il y avait une bonne concordance avec l'existence de E sporadique. Il semble donc que les régions F et E peuvent contribuer aux scintillations, et que l'interprétation se basant sur l'une d'elles exige une grande attention.

Des travaux ont également été entrepris en utilisant un équipement pour spectre dynamique établi pour des recherches solaires en vue de déterminer les caractéristiques spectrales des scintillations de la source du Cygne dans une gamme de fréquences de 40 à 70 Mc/s. L'analyse des enregistrements n'est pas terminée, mais une caractéristique remarquable est que les variations de l'intensité avec la fréquence sont très souvent régulières. Ceci diffère également de l'opinion de l'hémisphère nord où furent développées des théories qui supposent que les variations sont réellement quelconques.

## BIBLIOGRAPHIE

*Ondes radioélectriques solaires*


S1. R. N. Bracewell. — The sunspot number series. *Nature,* vol. 171, p. 649 (Avril 11, 1953).

S2. W. N. Christiansen. — A high resolution aerial for radio astronomy. *Nature,* vol. 171, p. 831 (Mai 9, 1953).

S3. W. N. Christiansen, J. A. Warburton. — The distribution of radio brighness over the solar disk at a wavelength of 21 centimetres. I. A new highly directional aerial system. *Austr. J. Phys.,* vol. 6, p. 190 (Juin, 1953).

S4. W. N. Christiansen, J. A. Warburton. — The Distribution of radio brighness over the solar disk at a wavelength of 21 centimetres. II. The quiet - sun - dimensional observations. *Austr. J. Phys.,* vol. 6, p. 262 (Sept., 1953).

S5. R. D. Davies. — Radio-observations at the time of an ascending solar prominence. *Nature,* vol. 172, p. 450 (Sept., 5, 1953).

S6. J. L. Pawsey, S. F. Smerd. — Solar radio emission. *The solar system,* Ed. G. P. Kuiper, vol. 1, ch. VII, University Press, Chicago (1953).

S7. J. H. Piddington. — Thermal theories of the high-intensity components of solar radio-frequency radiation. *Proc. Phys. Soc. B.,* vol. 66, p. 97 (1953).

S8. J. H. Piddington. — Theories of solar phenomena depending on sunspot fields moving in the chromosphere and corona. *Monthly Notices Roy. Astr. Soc.*. vol. 113, p. 188 (1953).

S9. J. H. Piddington. — Model solar chromospheres. *Astrophys. J.* (sous presse).

S10. J. H. Piddington, R. D. Davies. — Origin of the corona. *Nature,* vol. 171, p. 692 (Avril 18, 1953).

S11. J. H. Piddington, R. D. Davies. — Thermal radio emission from the sun and the source of corona heating. *Monthly Notices Roy. Astr. Soc.* (sous presse).

S12. J. P. Wild. — Techniques for the observation of radio-frequency radiation. *The Solar System,* Ed. G. P. Kuiper, vol. 1, Ch. IX, Sec. 10, University Press, Chicago (1953).

S13. J. R. Wild. — Outbursts of radio noise from the sun. *Vistas in Astronomy,* suppl. to *J. Atmos. Terr. Phys.,* (sous presse).

S14. J. P. Wild, J. D. Murray, W. C. Rowe. — Evidence of harmonics in the spectrum of a solar radio outburst. *Nature.* vol. 172, p. 533 (Sept. 19, 1953).

S15. J. P. Wild, J. D. Murray, W. C. Rowe. — Harmonics in the spectrum of a solar radio outburst. *Aust. J. Phys.,* (sous presse).

S16. J. P. WILD, J. A. ROBERTS, J. D. MURRAY. — Radio evidence of the ejection of very fast particles from the sun. *Nature,* vol. 13, p. 532 (Mars 20, 1954).

*Ondes Radioélectriques Cosmiques*

C1. J. G. BOLTON. — Australian work on radio stars. Vistas in Astronomy, suppl. au *J. Atmos. Ter. Phys.*, (sous presse).

C2. J. G. BOLTON, O. B. SLEE. — Galactic radiation at radio frequencies. V. The sea interferometer. *Aust. J. Phys.*, vol. 6, p. 420 (Dec., 1953).

C4. J. G. BOLTON, K. C. WESTFOLD, G. J. STANLEY, O. B. SLEE. — Galactic radiation at radio frequencies. VII. Discrete sources with large angular widths. *Aust. J. Phys.*, vol. 7, n° 1, p. 96 (Mars, 1954).

C3. J. G. BOLTON, G. J. STANLEY, O. B. SLEE. — Galactic radiation at radio frequencies. VIII. Discrete sources at 100 Mc/s between declinations + 50° and — 50°. *Austr. J. Phys.*, vol. 7, n° 1, p. 110 (Mars 1954).

C5. R. N. BRACEWELL. — A new instrument in radio astronomy. *The Observatory,* vol. 73, p. 200 (1953).

C6. F. J. KERR, J. V. HINDMAN. — Preliminary report on a survey of 21 cm radiation from the Magellanic clouds. *Astronom. J.*, vol. 58, p. 218 (1953).

C7. F. J. KERR, J. V. HINDMAN, B. J. ROBINSON. — Observations of the 21 cm line from the Magellanic clouds. *Aust. J. Phys.* (sous presse).

C8. R. X. MCGEE, J. G. BOLTON. — Probable observation of the Galactic nucleus at 400 Mc/s. *Nature* (sous presse).

C9. B. Y. MILLS. — Apparent angular sizes of discrete radio sources. Observations at Sydney. *Nature,* vol. 170, p. 1061 (Dec. 20, 1952).

C10. B. Y. MILLS. — The radio brightness distribution over four discrete sources of cosmic noise. *Austr. J. Phys.*, vol. 6, p. 452 (Dec. 1953).

C11. B. Y. MILLS, A. G. LITTLE. — A high resolution aerial system of a new type. *Austr. J. Phys.*, vol. 6, p. 272 (Sept., 1953).

C12. J. H. PIDDINGTON. — Generation of radio noise by cosmic sources. *Nature,* vol. 173, p. 482 (Mars, 1954).

C13. C. A. SHAIN. — A comparison of the intensities of cosmic noise observed at 18.3 Mc/s and at 100 Mc/s. *Aust. J. Phys.*, Vol. 7, n° 1, p. 150 (Mars, 1954).

C14. C. A. SHAIN, C. S. HIGGINS. — Observations of the general background and discrete sources of 18.3 Mc/s cosmic noise. *Aust. J. Phys.*, vol. 7, n° 1, p. 130 (Mars, 1954).

*Météores*

M1. D. S. ROBERTSON, D. T. LIDDY, W. G. ELFORT. — Measurements of winds in the upper atmosphere by means of drifting meteor trails. I. *J. Atmos. Terr. Phys.*, vol. 4, p. 255 (1953).

*Ionosphère*

I1. A. P. MITRA. — Study of the ionosphere by means of extra-terrestrial radio waves. *Indian J. Phys.*, vol. 26, p. 495 (1952).

I2. A. P. MITRA, C. A. SHAIN. — The measurement of ionospheric absorption using observations of 18.3 Mc/s cosmic radio noise. *J. Atmos. Terr. Phys.*, vol. 4, p. 204 (1953).

I3. J. G. BOLTON, O. B. SLEE, G. J. STANLEY. — Galactic radiation at radio frequencies. VI. Low altitude scintillations of the discrete sources. *Aust. J. Phys.*, vol. 6, p. 434 (Dec., 1953).

*Divers*

G1. J. L. PAWSEY. — Radio astronomy in Australia. *J. Roy. Astr. Soc. Canada*, vol. 47, p. 137 (Juillet, Août, 1953).

G2. J. L. PAWSEY, R. N. BRACEWELL. — Radio Astronomy. *Clarendon Press*, Oxford (sous presse).

---

## Canada

### N° 193. — Rapport de la Commission du Comité National

(*Traduction*)

EMISSION SOLAIRE

Les observations faites à Ottawa au laboratoire du National Research Council sur le flux radioélectrique à 10,7 cm de longueur d'onde ont été poursuivies. Pendant la dernière partie de 1953, les valeurs quotidiennes ont présenté un intérêt spécial car seule l'émission de base de la surface solaire non perturbée se manifesta, tandis que la composante à variation lente était absente. La composante absente de l'émission solaire est associée à l'apparition de taches et d'éruptions solaires, et elle fut très prononcée pendant la crête d'activité solaire de 1947, avec une amplitude de trois fois l'émission de base. Son absence actuelle peut certainement suggérer un minimum de l'activité solaire et elle constitue la répétition des conditions solaires observées par Southworth en 1942. Pendant la période de 1947 à 1953, la composante de base décela un déclin de 118 à 60 unités de flux ($10^{-22}$ watts/m$^2$/c.p.s.).

On a fait, en collaboration avec l'Observatoire McMath-Hulbert de l'Université du Michigan, une comparaison des relations entre

les éruptions décelées dans l'émission de Hα et l'émission solaire sur 10,7 cm. Cette étude a montré qu'au moment de 387 éruptions et éruptions simulées, le pourcentage des éclats de Hα avec des phénomènes radioélectriques associés augmente avec l'importance de l'éruption. Seulement 387 % des éruptions simulées étaient associées à des phénomènes sur 2800 Mc/s, mais pour 57 % des éruptions d'importance 1, 2, et 3, les enregistrements radioélectriques montraient des phénomènes concomitants. La comparaison de moments des éruptions et des sursauts montre que ces phénomènes commencent en même temps. Le sursaut à 2800 Mc/s atteint son maximum avant que l'éruption n'ait atteint son intensité maximum ; les moments de la fin se groupent étroitement autour du moment du maximum de Hα. Le petit sursaut d'intensité du 21 mai 1952 a été exceptionnel du fait que sa durée fut très longue (trois heures) et il a servi de prototype pour une nouvelle classe de phénomènes remarquables appelés « ascension et chute graduelles » (gradual rise and fall). Bien que ce nouveau type semble débuter avec l'éruption, il n'atteint son maximum qu'avec ou après celui de Hα. La relation des temps de même que l'aspect des enregistrements suggère que les sursauts et les ascensions et chutes graduelles ont leur origine dans deux types de phénomènes différents. L'existence d'une augmentation après le sursaut suggère l'idée que ces deux phénomènes peuvent se produire en même temps.

L'éruption unique du 19 mai 1951 était associée à un sursaut de l'émission radioélectrique et fut suivie immédiatement par une diminution des ondes radioélectriques. L'absorption des ondes radioélectriques de 10,7 cm doit être associée au flocule sombre couvrant une partie du flamboiement et se trouvant au-dessus de la plage brillante.

L'antenne à guide d'onde à fente, avec une ouverture de 450 λ dans sa plus grande dimension, a fonctionné sur une longueur d'onde de 10,3 cm ; elle produit un faisceau en éventail ayant des ouvertures angulaires de 1/8° dans le plan est-ouest, et de 22° dans la direction nord-sud. Le radio-télescope se présente sous la forme d'une cuvette en V, de 150 pieds de long, de 18 pouces de large et 12,5 pouces de profondeur, le guide d'onde à fente étant placé dans le fond. Le pavillon peut tourner autour de son grand axe dans n'importe quelle élévation, et les observations sont

effectuées en faisant glisser le soleil le long de la partie étroite du faisceau. Une analyse de données obtenues en 1952 montre que le disque radioélectrique a un anneau brillant au bord du disque photosphérique ; cet anneau a une intensité double de celle de la région centrale. La température équivalente du centre du soleil radioélectrique est de 21.000° K et le rayon du disque radioélectrique est 1,5 fois celui du soleil visible. Cet anneau brillant observé est parfaitement d'accord avec le modèle d'atmosphère solaire obtenu par Hagen. Il existe sur la surface solaire des régions radio-émissives apparaissant ou disparaissant avec la rotation solaire. Elles ont été localisées dans des bandes nord-sud, et sont associées avec des régions de taches solaires et de plages. Le 16 octobre 1951, la source radioélectrique a été associée à une plage qui ne contenait pas de tache solaire.

On a établi un circuit spécial pour compenser les changements de gain provenant de changements dans la tension de chauffage dans l'amplificateur de la fréquence intermédiaire utilisé dans les circuits du radiomètre.

RÉFÉRENCES

1. N. W. Broten. — Heater-Voltage Compensation for Alternating-Current Amplifiers. *Proc. I. R. E.*, **40**, 843, 1952.

2. A. E. Covington. — Three Most Intense Solar Burst on a Wavelength of 10.7 cm. *Jour. Roy. Astro. Soc. Canada*, **47**, 105, 1953.

3. A. E. Covington, N. W. Broten. — Brightness of the Solar Noise Bursts on a Wavelength of 10.3 cm. *Astrophys. Jour.*, **119**, 569-589, 1954.

4. A. E. Covington, H. W. Dodson. — Absorption on 10.7 cm Solar Radiation during Flare of May 19, 1951, *Jour. Roy. Astro. Soc. Can.*, **47**, 207, 1953.

5. H. V. Dodson, E. R. Hedeman, A. E. Covington. — Solar Flares and Associated 2800 Mc/s Radiation. *Astrophys. Jour.*, **119**, 541-563, 1954.

6. H. Gruenberg. — A Waveguide Array for Solar Noise Studies, présenté pour publication dans le *Trans. I. R. E., Prof. Group on Antennas and Propagation.*

## Etudes sur les météores

En 1947, le National Research Council commença des études sur les météores à l'aide de méthodes radioélectriques en étroite collaboration avec les observations photographiques, spectrosco-

piques et visuelles effectuées par le Dominion Department. Les programmes des observations radioélectriques du N.R.C. se termina pratiquement en janvier 1951, sauf pour des observations occasionnelles au radar pendant des pluies visibles. Toutefois, l'effort du Dominion Observatory s'est poursuivi et agrandi par l'installation de deux caméras Super-Schmidt au Canada Occidental qui doivent être utilisées tant pour l'étude des météores que pour celle des aurores.

Au cours des deux dernières années le Defence Research Board a étudié le rôle des météores dans la propagation des très hautes fréquences. Bien que une attention principale n'ait pas été réservée aux aspects astronomiques, les expériences ont montré que la méthode de transmission d'un point à un autre peut fournir un nouveau moyen pour étudier certains problèmes, particulièrement ceux qui concernent le pouvoir de rayonnement des petits météores. Ce travail n'a pas encore été mentionné dans la littérature scientifique.

Quoique les observations du programme radioélectrique aient cessé, le travail de réduction et d'analyse des enregistrements s'est poursuivi. Un rapport contient la discussion de quelques échos de météores de longue durée, dépassant une demi-heure, en même temps qu'un court compte rendu d'observations d'aurores sur 33 Mc/s. On a analysé des observations de la pluie de météores des Quadratides de 1951, et la vitesse et ont été combinées aux déterminations visuelles du pouvoir de rayonnement pour obtenir un orbite. Une étude des enregistrements par radar et Doppler obtenus du 26 au 29 juillet 1949 montra qu'au moins deux autres pluies étaient en cours outre la violente pluie des Aquarides $\delta$. Alors qu'il fut possible de déterminer des seules observations radioélectriques, la vitesse et le rayonnement moyen pour le groupe des Aquarides $\delta$, l'activité générale pendant cette période fut si compliquée qu'on réalisa qu'aucune conclusion définitive ne pouvait être tirée sur l'histoire de la pluie des Aquarides $\delta$.

Deux articles sur la relation entre la durée des échos et les longueurs d'onde radioélectrique et sur la sensibilité des systèmes ont conduit à des formules empiriques utiles. Alors que les théories actuelles sur l'ionisation des météores concordent d'une façon générale avec les données expérimentales, quelques divergences

subsistent encore dans les détails. Un rapport récent souligne la dépendance des paramètres des systèmes, basés sur les observations de dispersion en retour, avec la durée intégrée des échos des météores, et prévoit le processus de dispersion directe. La conclusion en est que les propriétés observées de la propagation par dispersion directe en très hautes fréquences peuvent être imputées entièrement aux météores.

D'autres travaux sont en cours sur la détermination de la hauteur des météores par la triangulation. Les données suggèrent un effet de stratification dans la région E inférieure. On a préparé un article donnant un aperçu général des méthodes radioélectriques d'observation.

RÉFÉRENCES

1. D. W. R. McKinley. — Effect of Radar Sensitivity on Meteor Echo Durations. *Can. Jour. Phys.*, **31**, 758, 1953.
2. D. W. R. McKinley. — Meteor Echo Durations and Radio Wavelength. *Ibid.*, **31**, 1121, 1953.
3. D. W. R. McKinley. — Dependence of Integrated Duration of Meteor Echoes on Wavelength and Sensitivity. *Ibid.*, **32**, n° 7, 1954.
4. D. W. R. McKinley. — Radio Determination of the Velocity and Radiant of the Delta Aquaraid Meteors. *Astrophys. Jour.*, **119**, 519-530, 1954.
5. D. W. R. McKinley, M. P. Millman. — Long Duration Echoes from Aurora, Meteors, and Ionospheric Back-Scatter. *Can. Jour. Phys.*, **31**, 171, 1953.
6. Peter M. Millman. — Radio Observations of Meteors. *Science* (sous presse).
7. Peter M. Millman, D. W. R. McKinley. — The Quadrantid Meteor Shower. *Jour. Roy. Astron. Soc. Can.*, **47**, 237, 1953.

## Espagne

### N° 236. — Rapport de la Commission V du Comité National

L'an dernier, on a installé au Laboratoire d'Electricité et d'Electronique de la Faculté des Sciences de Madrid, un radiotélescope pour une longueur d'onde d'environ 80 cm, en utilisant un petit miroir de 3 m de diamètre provenant d'un ancien Wuztburg.

Cet appareil n'a pas encore fonctionné à l'Observatoire de l'Ebre (Tortosa) où il sera remplacé par un miroir de 6 m de diamètre avec monture équatoriale.

BIBLIOGRAPHIE

J. Balta Elias. — Reciente progress en Radioastronomia. Radiacion solar hiperfrecuente. *Revista de le Real Academia de Ciencias*, Madrid, XLVII, nº 2, 1953.

J. Balta Elias. — Una nueva ciencia : la Radio-astronomia. *Revista de la Universidad de Madrid*, I, 501, nº 4, 1953.

J. Balta Elias. — Radio-ondas extraterrestres. *Arbor*, 12, Aug. 1954, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas.

---

## Etats-Unis d'Amérique

### Nº 123. — Rapport de la Commission V du Comité National

*(Traduction)*

Ce rapport est un résumé des travaux effectués en radio-astronomie aux E.U.A. pendant les deux années qui se sont écoulées depuis l'établissement du rapport présenté à la Xe Assemblée Générale. Les travaux sont effectués dans deux des plus importants laboratoires gouvernementaux de recherches, dans un ou deux organismes privés de recherches et dans une demi-douzaine d'universités. Presque tous les aspects du domaine de la radio-astronomie sont couverts par les travaux de l'un ou l'autre de ces organismes. Les programmes comprennent la mesure et l'interprétation du rayonnement général de la galaxie, du rayonnement de la raie des nuages d'hydrogène neutre, de l'émission radioélectrique provenant du soleil et du rayonnement radioélectrique de la lune. Les recherches sur les météores ne sont pas comprises dans les activités de cette Commission, mais elles sont exposées dans le rapport de la Commission III. Certains progrès ont été réalisés dans la théorie. Enfin, de nombreux efforts ont été dépensés pendant cette période pour la construction de nouveaux équipements et l'amélioration des techniques.

I

On a observé au Naval Research Laboratory le rayonnement galactique des sources discrètes sur ondes centimétriques. Environ vingt sources radioélectriques ont été trouvées sur les longueurs d'onde de 21 et de 10 cm ; plusieurs sont des nouvelles. Toutes ces sources ont été identifiées avec (1) des sources radioélectriques découvertes sur de plus grandes longueurs d'onde ou (2) avec des régions de HII connues. Au cours de ces travaux, on a observé l'absorption du rayonnement radioélectrique dans plusieurs régions y compris la Nébuleuse du Cancer et le Centre galactique.

A l'Ohio State University, on a entrepris, en utilisant la nouvelle antenne en hélice, un nouvel examen du rayonnement galactique et extra-galactique sur 1,2 m de longueur d'onde. On a observé de nombreuses sources radioélectriques et, en outre, on a relevé dans l'émission de fonds des défauts d'uniformité qui ont été imputés à la distribution non-uniforme des nébuleuses extra-galactiques.

A la Carnegie Institution de Washington, on a étudié, au cours de l'exécution d'un programme pour l'obtention de renseignements complémentaires sur l'ionosphère à l'aide de la scintillation des étoiles radioélectriques, la variation de l'émission provenant de sources galactiques. Ce travail est une extension du travail similaire en cours à Cambridge en Angleterre.

Les Observatoires du Mont Wilson et de Palomar et le California Institute of Technology ont poursuivi leurs travaux sur l'identification optique des sources radioélectriques. La plupart des sources extragalactiques identifiées jusqu'à présent sont des galaxies en collision, comme le Cygne A. Toutefois, une nébuleuse extra-galactique particulière, avec un jet s'échappant de son noyau, est la source radioélectrique dans la Vierge. Des études détaillées des sources radioélectriques ont révélé que la présence de grands mouvements aléatoires est une propriété commune aux sources brillantes.

L'émission radioélectrique provenant de régions d'hydrogène ionisé a été identifiée comme étant une émission thermique des transitions libres entre protons et électrons au cours de leur mouvement thermique aléatoire.

II

Des recherches sur la raie d'hydrogène sont en cours dans trois institutions, l'Université d'Harvard, le Naval Research Laboratory et la Carnegie Institution de Washington. A Harvard, on a effectué des examens par région en donnant une attention spéciale au centre et à l'anti-centre. On a constaté une extension des nuages d'hydrogène vers le nord du plan galactique en direction du centre et vers le sud en direction de l'anti-centre. Dans les deux directions, des maxima secondaires ont été associés à des emplacements de nébuleuses obscures.

Au Naval Research Laboratory, où l'équipement est installé dans l'antenne de cinquante pieds qui, à cette longueur d'onde, a une résolution d'un degré ; on a étudié le comportement du rayonnement de l'hydrogène neutre dans les régions émettant un rayonnement continu.

On a procédé à des études sur la théorie de la production du rayonnement de la raie, elles ont montré que l'échange de « spin » a lieu dans des collisions provoquées par les mouvements thermiques des atomes. D'autres travaux ont été exécutés dans la recherche d'autres raies dans la partie accessible du spectre radioélectrique.

III

Des observations quotidiennes du soleil se poursuivent à Cornell et au National Bureau of Standards. Les résultats de ces mesures sont collationnés avec d'autres aux Central Radio Propagation Laboratories où l'indice solaire est établi.

Des études, par interféromètres, de perturbations localisées ont été faites à Cornell et à la Carnegie Institution. A Cornell, on a étudié la polarisation de sursauts sur 200 Mc/s ; à la Carnegie Institution de Washington on fait l'étude des mouvements des sursauts.

La collaboration entre l'Université du Michigan, Cornell et le National Research Council du Canada a conduit à une étude détaillée des relations entre de grands sursauts radioélectriques et les éruptions solaires. Sur 200 Mc/s, l'occurrence d'une éruption radioélectrique est indépendante de l'importance des éruptions solaires, tandis que sur 2800 Mc/s, les plus grandes éruptions solaires semblent être associées à un sursaut radioélectrique. On

a observé au Naval Research Laboratory des éruptions sur une longueur d'onde de 8 mm, mais pas en nombre suffisant pour en permettre l'étude statistique ; elles ont une durée beaucoup plus petite et sont d'amplitude moindre que celles sur de plus grandes longueurs d'onde.

Au National Bureau of Standards on a continué la localisation de régions actives sur le soleil, à 167 Mc/s, en l'observant au moment où il disparaissait derrière une haute montagne située à trente miles ($\cong$ 48 km).

Les résultats des observations de l'éclipse solaire de 1952 effectuées par le Naval Research Laboratory montrent l'anneau brillant du soleil, ce qui confirme la théorie du soleil calme. Les mesures furent effectuées sur 10 cm et 8 mm de longueur d'onde ; ces mesures seront renouvelées en Suède au cours de l'éclipse totale du 30 juin 1954.

Les travaux se sont poursuivis sur la théorie du rayonnement du soleil calme sur différentes fréquences (Cornell) et à la production du bruit dans les plasmas (Bureau of Standards). La théorie des oscillations dans l'interaction de deux faisceaux électroniques a été étendue à de grandes amplitudes.

## IV

Le Naval Research Laboratory a poursuivi ses travaux sur la lune à une longueur d'onde de 8 mm. On a effectué une longue série de mesures de la variation de la température équivalente avec la phase de la lune. On a également observé une éclipse de lune ; on n'a constaté aucun changement appréciable de la température pendant l'éclipse, ce qui concorde avec l'hypothèse suivant laquelle la surface de la lune est couverte d'une couche de poussière qui agit comme isolant thermique.

## V

Les installations radio-astronomiques du Bureau of Standards ont été déplacées à Boulder, Colorado, où a été installé l'équipement utilisé antérieurement près de Washington. Des plans sont en cours d'exécution pour construire une antenne en hélice.

A Harvard, un nouveau radio-télescope de 24 pieds de diamètre a été construit et utilisé pour les travaux sur la raie d'hydrogène.

Le récepteur pour cette raie a été reconstruit et enregistre maintenant la puissance du bruit de façon continue sur deux bandes, une pour les signaux et une pour la comparaison. La bande des signaux peut être accordée sur la fréquence du rayonnement de la raie d'hydrogène. La différence de puissance de réception entre les deux bandes est enregistrée comme étant l'émission de la raie d'hydrogène.

A la Carnegie Institution de Washington, on construit un radiomètre de 21 cm dans une antenne de 200 pieds.

Au Naval Research Laboratory, on utilise l'antenne de vingt pieds sur des longueurs d'onde de 21 cm, 10 cm, 3 cm et 8 mm. Pour la plus petite longueur d'onde la largeur du faisceau est de 3′ d'arc. On a installé une nouvelle antenne de précision de 10 pieds sur un support stable pour poursuivre les travaux dans la région des ondes millimétriques. Le récepteur de 21 cm est semblable, comme conception, à celui de Harvard et utilise certains de ses éléments. On a fait usage des propriétés des ferrites à ces fréquences pour améliorer le fonctionnement des récepteurs par l'élimination des effets secondaires provoqués par la puissance renvoyée au récepteur par l'antenne.

La Collins Radio Company a installé un récepteur de 8,7 mm dans une antenne de 4 pieds, pour des études du soleil et de la lune. Des travaux sont en cours pour la construction d'un deuxième radio-télescope de 1,9 cm de longueur d'onde qui utilisera une antenne de 8 pieds.

A l'Ohio State University, l'arrangement en hélice a été amélioré par l'adjonction de nouveaux éléments hélicoïdaux.

La Research Corporation a financé l'installation d'une antenne à Haïti, au sommet d'une montagne de 10.000 pieds. Cette antenne est utilisée à des longueurs d'onde décamétriques sur lesquelles on effectue des expériences au miroir de Lloyd. Les travaux préliminaires ont conduit à une étude des effets ionosphériques.

La Cornell Université a construit, conjointement avec l'Air Force, un radio-télescope — muni d'antennes pour ondes métriques et centimétriques — sur le Pic Sacramento à New Mexico ; il fonctionne conjointement à un observatoire solaire.

Pendant la période faisant l'objet de la présente revue, outre trois séances de la Commission V des E.U. pendant lesquelles les travaux en cours furent présentés, trois symposia eurent lieu en

Radio-Astronomie. En mai 1953, la National Academy of Sciences tint un symposium à Washington au cours duquel l'état des travaux dans le domaine firent l'objet de quatre communications qui avaient été sollicitées. Un symposium similaire fut tenu à Boston, en décembre 1953 par l'American Association for the Advancement of Science ; au cours de cette réunion, outre des communications ayant la forme de comptes rendus, des rapports sur les travaux en cours furent présentés et discutés. Enfin, à Washington, en janvier 1954 la National Science Foundation, le California Institute of Technology et la Carnegie Institution de Washington organisèrent une conférence sur la Radio-Astronomie. Pendant trois jours, trente-cinq communications furent présentées et servirent de base aux discussions menées pour déterminer dans quelle direction devaient être dirigés les efforts futurs.

Les articles publiés au cours des deux dernières années sur des sujets se rapportant à la radio-astronomie sont résumés dans la bibliographie préparée par la Cornell Université pour la XI[e] Assemblée Générale de l'U.R.S.I. Plusieurs articles américains ont été présentés à l'un ou l'autre des trois réunions techniques tenues par la Commission V depuis deux ans.

Des résumés des communications présentées à la conférence de Washington ont été publiés dans le Journal of Geophysical Research. V. 59, n° 1, p. 149.

Mars 1954.

### Résolution présentée a l'Assemblée Générale

Il est estimé très important d'enregistrer avec précision et à une échelle absolue les variations du flux radioélectrique d'origine solaire sur tout le spectre radioélectrique pendant un cycle solaire de 11 ans. Il se peut que plusieurs années s'écoulent avant que les observations radioélectriques du soleil ne se fassent à une échelle absolue et il s'ensuit qu'à présent, une étoile radioélectrique brillante constitue le meilleur étalon universel de bruit radioélectrique. On recommande de comparer directement toutes les mesures du flux radioélectrique du soleil aux mesures du flux de sources radioélectriques brillantes telles que Cassiopée A ou le Cygne A.

On recommande en outre de choisir dans ce but, deux ou trois sources radioélectriques de référence.

## Finlande

### N° 2. — Rapport du Comité National à la Commission V

par J. TUOMINEN

Des observations radio-astronomiques sont effectuées par la station Radio-Astronomique de l'Université d'Helsinki ; cette station est située à environ cinq kilomètres au nord de la ville. Elle dispose actuellement d'un interféromètre à commutation de phase de 81,5 Mc/s. De septembre 1953 à janvier 1954 des enregistrements ont été pris presque continuellement pour étudier la scintillation des sources du Cygne et de Cassiopée à leur culmination supérieure.

---

## France

### N° 271. — Rapport Général du Comité National à la Commission V

L'activité de la recherche française en Radio-Astronomie s'est partagée entre l'étude du Soleil radioélectrique, celle des rayonnements galactiques et extra-galactiques, la construction de nouveaux instruments et de nouvelles stations d'observation ; enfin, certaines études latérales qui sont plutôt du domaine de la Commission VII seront signalées ici car elles ont été faites à l'occasion des recherches astronomiques.

SOLEIL

*a) Répartition de la Brillance radioélectrique*

A l'occasion de l'éclipse totale de Soleil du 30 juin 1954, des missions d'observation radio-astronomiques ont été envoyées en divers points d'Europe et d'Afrique du Nord par le Bureau des Longitudes. Les observations ont été effectuées sur les fréquences suivantes : 9350 ; 900 ; 550 ; 255 ; 169 Mc/s. Les dépouillements des résultats sont en cours. Une première indication qualitative relative à la fréquence 550 Mc/s est que le résidu d'émission observé

dans la zone de totalité (en Suède) est nettement moins important que celui observé deux ans auparavant dans des conditions similaires (à Khartoum) et qui était de 19 %. Ceci indique une diminution importante de la dimension de la couronne ou de l'intensité de son rayonnement, et peut-être de ces deux caractéristiques simultanément, entre 1950 et 1954.

Le dépouillement des observations faites au cours de l'éclipse du 25-2-52 fait ressortir que la brillance du soleil radioélectrique, mesurée sur la longueur d'onde de 55 cm est en corrélation étroite avec la brillance optique de la raie verte coronale, et que le soleil radioélectrique a donc la forme générale de la couronne « verte » (2). Ces mêmes observations n'ont pas mis en évidence l'existence d'un anneau brillant tant sur 550 que sur 255 Mc/s, il y à au contraire un assombrissement centre-bord.

Par contre, des mesures interférométriques sur 3 cm de longueur d'onde ont montré nettement l'existence d'un renforcement de brillance sur le limbe (1). Enfin, une étude des résultats de divers observateurs, au cours de diverses éclipses de ces dernières années, sur des longueurs d'onde voisines de 50 cm a prouvé qu'il existe sur cette longueur d'onde une dissymétrie de brillance analogue à celle rencontrée sur ondes métriques (3).

*a) Etude expérimentale des orages radioélectriques solaires*

L'étude de cinq orages observés par les stations mondiales, dans des conditions bien définies, du 6-4-52 au 4-5-53 a permis d'établir nettement certaines particularités du rayonnement radioélectrique des régions coronales associées aux taches bipolaires (10).

*b) Relations entre les phénomènes radioélectriques solaires et les phénomènes géophysiques*

Poursuivant le travail déjà indiqué à la dernière Assemblée, une étude (4) sur le contrôle de l'activité géomagnétique par les centres d'activité solaire distingués par leurs propriétés radioélectriques (observées en ondes métriques) conduit à distinguer :

1° *Les taches R*, présentant une forte émission radioélectrique, dont le passage au méridien central est suivi, 1, 2, ou 3 jours après d'une recrudescence d'activité magnétique du type « orages à début brusque ».

2° *Les taches Q*, dépourvues d'activité radioélectrique, dont le passage au méridien central du soleil s'accompagne 2 ou 3 jours après d'une diminution régulière de l'activité magnétique.

Quand on considère les propriétés des taches O et Q, ainsi que certaines dispositions géométriques des taches sur le Soleil (paires symétriques de Becker), il est possible de prévoir à la fois les fortes perturbations magnétiques et les périodes particulièrement calmes, avec une probabilité suffisamment élevée pour être pratiquement utilisable dans les problèmes de prévisions à court terme (5).

La discussion des observations faites à Meudon lors de la dernière période d'activité du cycle solaire (6) montre certaines relations remarquables entre les phénomènes géophysiques dans l'ionosphère et la forme des graphiques des sursauts de l'émission solaire sur 550 Mc/s.

Observation au radar des traînées météoriques. — Les mesures faites à l'observatoire de Meudon grâce au radar sur 4 m de longueur d'onde ont permis de confirmer certaines propriétés des trajectoires ionisées par les météores d'essaims (11).

Rayonnement galactique et extra-galactique. — Influence de l'ionosphère sur la réception du rayonnement céleste sur la fréquence de 29,5 Mc/s.

L'analyse des variations de l'intensité du rayonnement galactique reçu sur 10 mètres de longueur d'onde au cours des années 1949-50 permet de mettre en évidence :

*a*) Une absorption apparente du rayonnement manifestement liée à la présence de la couche F2 ; cet effet est peut-être dû à un phénomène d'occultation par F2.

*b*) Une absorption par la couche D (7).

Rayonnement sur 33 cm de longueur d'onde. — Le rayonnement reçu sur 33 cm de longueur d'onde comprend essentiellement :

1° L'émission non résolue du centre galactique, observée également sur ondes plus longues.

2° Les Radio-sources de Cassiopée, du Cygne, du Taureau.

3° Un grand nombre de radiosources (dont la nébuleuse d'Orion et des sources étendues dans le Cygne et le Sagittaire) probablement identifiables avec les régions HII (8).

Théorie des milieux ionisés. — Rappelons l'importance de ce sujet : l'émission d'ondes radioélectriques intenses par les corps célestes lointains tels que les nébuleuses extra-galactiques reste jusqu'à présent absolument inexpliqué. De nouvelles théories peuvent susciter de nouvelles expériences confirmatives.

Dans le travail cité (9), on propose une solution de l'équation de Boltzmann, dans le cas d'un gaz de Lorentz, qui utilise les fonctions propres (et les vecteurs propres) de l'opérateur de collision.

Cette méthode permet une solution plus complète de l'équation de Boltzmann, ainsi qu'un meilleur contrôle des approximations.

Elle s'applique en particulier au cas d'un gaz faiblement ionisé en présence d'un champ magnétique quelconque et d'un champ électromagnétique variable.

Etudes diverses. — A la fin de l'index bibliographique, on trouvera les titres des publications sur des méthodes et des appareils élaborés au cours de ces deux dernières années en France à l'occasion des travaux de Radio-Astronomie.

Stations françaises de Radio-Astronomie. — La plus importante est la station de Nançay qui a absorbé une grande partie de l'activité du groupe de recherches de l'Ecole Normale Supérieure. Cette station répond aux différents impératifs particuliers à la Radio-Astronomie : terrain de grandes dimensions (2 km environ) permettant l'établissement d'interféromètres, d'orientation convenable et aussi horizontal que possible. Région peu peuplée, éloignée de routes importantes et autres sources de parasites et cependant convenablement proche du Laboratoire principal à Paris.

Actuellement, le bâtiment nécessaire est presque achevé, l'électrification du terrain se poursuit, et il est probable que les premières mesures auront lieu au printemps 1955.

A l'Observatoire National de Haute-Provence, la construction du grand radio-interféromètre méridien dont le principe et le projet avaient été exposés à Sydney en septembre 1952 est en bonne voie : les bâtiments sont en place et l'une des antennes

cylindro-paraboliques est déjà couverte de sa surface réfléchissante de 2120 mètres carrés de section.

L'onde de 1 mètre sera utilisée tout d'abord et les premiers essais pourront, sauf imprévu, commencer dès le mois d'octobre prochain.

Rappelons que cette réalisation est le fruit de la collaboration du Centre National de la Recherche Scientifique et du Ministère des Télécommunications (14).

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE


1. I. Alon, J. Arsac, J. L. Steinberg. — *C. R.*, **237**, p. 300, 1953.
2. M. Laffineur, R. Michard, J. C. Pecker, A. Dollfus, M. d'Azambuja. — Observations de l'éclipse totale du 25-2-52. *Ann. d'Astroph.*, 1954.
3. E. J. Blum. — *C. R.*, **237**, p. 135, 1955.
4. J. F. Denisse. — *C. R.*, **236**, p. 1856, 1953.
5. U. Becker, J. F. Denisse. — *J. of Atmos. and Terr. Phys.*, **5**, p. 70, 1954.

6*a*. M. Laffineur. — *Bulletin Astronomique*, VIII, fasc. 1, 1954.

6*b*. M. Laffineur. — Publ. I.C.S.U. Commission mixte pour l'étude des relations entre les ph. solaires et terr. 6e Rapp. Rome 1952. 1695.

7. E. J. Blum, J. F. Denisse, J. L. Steinberg. — *C. R.*, **238**, p. 1665, 1954.
8. J. F. Denisse, E. Leroux, J. L. Steinberg. — Travail récent, non encore publié-communication particulière.
9. M. Bayet, J. L. Delcroix, J. F. Denisse. — *C. R.*, **238**, p. 2146, 1954.
10. B. Vauquois, P. Coupiac, M. Laffineur. — *C. R.*, **237**, p. 1630, 1953.
11. P. Volmer, *C. R.*, **237**, p. 1065, 1953.
12. J. C. Pebay-Peyroula, J. P. Simon. — Corrélateur électronique *Phys. Rad.*, **15**, p. 101, 1954.
13. J. Arsac, P. André, R. Zaccai. — Sur les pertes des lignes à fils parallèles. *Onde Electrique*, **34**, p. 170, 1954.
14. M. Laffineur. — La radio-astronomie à l'Assemblée Générale de l'U.R.S.I. à Sydney. *Onde Electrique*, 1953.
15. J. Arsac, E. J. Blum, J. M. Lestel, J. L. Steinberg. — Sur deux radiomètres U. H. F. et quelques applications radioastronomiques. (160 Mc/s et 9350 Mc/s), *Onde Electrique*, **33**, p. 527, 1953.
16. R. Guérin, M. Laffineur. — Spectrographe électronique stellaire. *C. R.*, **238**, 1954.

# Grande-Bretagne

## N° 115. — Rapport sur les travaux britanniques en radio-astronomie depuis 1952

*(Traduction)*

SOMMAIRE


I. *Introduction.*

II. *Rayonnement du soleil.*

*a*) Observations courantes.

*b*) Observations pour déterminer la distribution de la « brillance » radioélectrique sur le disque solaire.

*c*) Structure des couches extérieures de la couronne solaire.

*d*) Déduction d'un modèle de couronne des observations radioélectriques.

*e*) Le « diagramme polaire » de l'émission des sources du rayonnement des taches polaires.

*f*) Analyse des sursauts.

III. *Rayonnement extra-terrestre de fréquence radioélectrique.*

*a*) Rayonnement général de la Galaxie.

*b*) Observations de sources radioélectriques localisées.

*c*) Diamètre angulaire des sources radioélectriques.

*d*) Rayonnement des nébuleuses extra-galactiques.

*e*) Identification de sources radioélectriques avec des objets visibles.

IV. *Emission de la raie de 21 cm.*

V. *Travaux théoriques sur les mécanismes d'émission des ondes radioélectriques provenant de taches solaires et d'étoiles radioélectriques.*

VI. *Etude de l'ionosphère par l'observation des étoiles radioélectriques.*

*a*) Mesures des mouvements latéraux de l'ionosphère.

*b*) Etudes de l'origine des irrégularités ionosphériques.

VII. *Nouvelles techniques.*

*a*) L'interféromètre à « corrélation de basse fréquence ».

*b*) L'interféromètre à « phase tournante ».

*c*) Le paraboloïde de 220 pieds d'ouverture.

*d*) Le nouveau radio-télescope de Cambridge.

*e*) Le nouveau radio-télescope orientable.

VIII. *Astronomie des météores.*

*a*) Observations continues des météores.

*b*) Mesures par échos radioélectriques de la vitesse des météores sporadiques.

*c*) Mesures par échos radioélectriques de l'orbite de météores individuels.

IX. *Rhysique des météores.*

*a*) Dispersion des ondes radioélectriques par des traînées de météores.

*b*) Hauteur des météores.

*c*) Ionisation des météores.

*d*) Echos de longues durées.

*e*) Echos des météores et vents de la haute atmosphère.

X. *Observations radioélectriques des aurores.*

XI. *Observations de la lune par échos radioélectriques.*

*Références.*

## I. — Introduction

Le présent rapport résume les travaux de radio-astronomie effectués en Grande-Bretagne depuis ceux qui ont fait l'objet du rapport présenté à la X[e] Assemblée Générale de 1952.

Les travaux comprennent des observations des émissions radioélectriques solaires galactiques et extra-galactiques, des observations par des méthodes d'échos radioélectriques des météores, des aurores boréales et de la lune, ainsi que des études de l'ionosphère par des observations d'étoiles radioélectriques et de traînées de météores.

Les observations solaires ont été effectuées par le Cavendish Laboratory de Cambridge, et les observations par échos radioélectriques par la Jodrell Bank Experimental Station de l'Université de Manchester ; les observations galactiques et extra-galactiques ont été entreprises par ces deux laboratoires. Le rapport mentionne également des travaux effectués par le Radar Research Establishment de Malvern.

## II. — Rayonnement du Soleil

### *a) Observations courantes*

On a continué les observations régulières, sur 1,7 et 3,7 m de longueur d'onde, de l'intensité et de la polarisation de l'émission

radioélectrique provenant du soleil ; elles ont fourni une longue série de données commençant en décembre 1946. On a commencé récemment des observations sur 7,9 m de longueur d'onde en utilisant un système de sensibilité suffisante pour enregistrer le soleil non-perturbé. Les résultats ont été communiqués au Quarterly Bulletin of Solar Activity.

*b) Observations pour déterminer la distribution de la « brillance » radioélectrique sur le disque solaire*

Le déclin de l'activité solaire au cours des dernières années a permis une grande extension des travaux antérieurs sur la distribution de la brillance radioélectrique sur le disque solaire ; de nouvelles observations ont été faites sur les longueurs d'onde de 60 m, 1,4 m, 3,7 m et 7,9 m. Dans tous les cas, on a utilisé la méthode employée en premier lieu par Stanier (1950) ; elle est basée sur des observations faites avec un interféromètre d'ouverture variable, mais contrairement à ce qui se passait pour les premières observations, il n'a plus été nécessaire de supposer que le disque solaire ait une symétrie circulaire (Machin, 1951). Grâce à une nouvelle technique, dans laquelle on inclinait l'axe de l'interféromètre sur l'axe solaire suivant des angles variant entre 0 et 90°, O'Brien (1953*a*) a pu déduire la distribution en ne supposant qu'une symétrie rotationnelle. Cette hypothèse a été justifiée par la comparaison des résultats obtenus au cours de jours successifs ; ces résultats ont montré un accord très étroit pendant les jours de faible activité des taches solaires.

Les observations les plus complètes sur une longue période ont été effectuées sur une longueur d'onde de 1,4 m ; on a constaté que la distribution, sur cette longueur d'onde, a une forme à peu près ellipsoïdale, son étendue dans le plan équatorial étant environ 25 % plus grande que vers les pôles.

Des observations sur une longue période révèlent un certain nombre de résultats intéressants ; O'Brien (1953*b*) a pu relier une diminution progressive de l'étendue radiale de l'émission radioélectrique sur une période de six mois, à une diminution correspondante de l'intensité de la raie coronale verte mesurée à la base de la couronne. On a également constaté qu'une zone individuelle localisée d'émission radioélectrique étendue était associée à un

éclaircissement (brigthening) de la raie verte à la base d'une grande banderolle (streamer) coronale. Etant donné que les variations de l'émission radioélectrique sur ces longueurs d'onde sont déterminées principalement par les variations de la densité électronique, ces résultats appuyent donc les conclusions de Von Klüber (1952) suivant lesquelles il y a une relation entre l'étendue de la couronne blanche et l'intensité des raies d'émission de la couronne.

La comparaison d'observations s'étendant sur une période de 3 à 4 ans de la distribution de la brillance radioélectrique en périodes de faible activité des taches solaires a suggéré qu'il y a eu une diminution continue de l'étendue radiale de la source pour les ondes métriques ; il semble possible que cette diminution soit reliée au déclin de l'activité solaire.

*c) Structure des couches extérieures de la couronne solaire*

Ce furent Machin et Smith (1951) qui les premiers, suggérèrent la possibilité d'étudier les couches extérieures de la couronne solaire par l'observation d'une étoile radioélectrique en faisant varier l'angle qui la sépare du soleil. Les premières observations réussies de l'occultation de l'étoile radioélectrique intense du Taureau furent effectuées en juin 1952 (Machin et Smith, 1952) et les résultats obtenus furent complètement différents de ceux prévus ; on suggéra qu'on pouvait les expliquer en fonction de la dispersion des ondes radioélectriques par des variations irrégulières de la densité électronique dans la couronne extérieure.

Des observations plus étendues furent effectuées pendant l'occultation de juin 1953 (Hewish, en cours de préparation) en utilisant des systèmes angulaires de plus grande résolution, de façon à réduire considérablement les erreurs provenant de la réception de rayonnement solaire relativement élevé. En outre, on a utilisé des interféromètres ayant des puissances de résolution différentes et fonctionnant sur 3,7 et sur 7,9 m. Ces observations réussirent également et on put déceler l'influence de la couronne solaire jusqu'à une distance radiale de 20 $R_o$.

D'après une analyse théorique détaillée (Hewish, en cours de préparation), on a pu montrer que les observations concordaient entièrement avec une théorie de dispersion multiple due à des irrégularités de l'index de réfraction ; tous les effets de l'absorption

n'avaient pas d'importance. L'interprétation des résultats sera discutée brièvement dans le paragraphe suivant.

*d) Déduction d'une couronne modèle des observations radioélectriques*

Des observations de l'émission radioélectrique du soleil non-perturbé sur des longueurs d'onde entre 60 cm et 7,9 m ont permi des déductions sur la couronne entre les distances radiales de 1,2 $R_o$ à 3,0 $R_o$ ; les résultats d'observations de l'occultation de l'étoile radioélectrique du Taureau ont procuré des renseignements pour des distances de 4,6 à 20 $R_o$.

Pour des raisons de facilité théorique, en vue de déduire une couronne modèle des observations de la répartition de la brillance radioélectrique aux longueurs d'onde de 60 cm, 1,4 m, 3,7 m et 7,9 m, on a supposé que le soleil avait une symétrie sphérique, la loi radiale étant intermédiaire entre celles déduites d'observations faites dans des directions équatoriales et polaires.

On a constaté qu'il n'était pas possible d'expliquer les observations en fonction des modèles antérieurs de la densité électronique de la couronne tels que ceux proposés par Allen (1947), même en y introduisant de grandes variations de la température avec la hauteur (Ryle, 1952). Un modèle fut finalement établi (O'Brien et Bell, 1954) qui ne tenait pas compte de la dispersion par des irrégularités et qui fournissait une justification assez bonne de toutes les observations sauf de celles sur 60 cm. Pour cette longueur d'onde, il devient nécessaire de procéder à un examen détaillé de la limite entre la couronne et la chromosphère et il semblerait que les effets de la dispersion aient une plus grande importance. En extrapolant la loi radiale de la dispersion observée pour de grandes distances radiales des régions d'émission, on espère pouvoir à l'avenir déduire un modèle de couronne plus précis, c'est-à-dire pour la région de 1,2 à 3,0 $R_o$, mais on pense que les résultats actuels présentent une certaine signification.

Dans le modèle déduit des mesures de la distribution, la densité électronique $N_e$ et à la température à une distance R sont données par :

$$N_e = 1{,}6 \times 10^8 \times R^{-5} \text{ cm}^2$$
$$T = 2 \times 10^6 \times R^{-3} \text{ deg. K.}$$

Ce modèle, qui ne diffère pas sensiblement des modèles déduits des données optiques à des distances inférieures à 2 $R_o$, montre

deux différences importantes pour de plus grandes distances : la densité augmente et la température diminue.

Les observations de l'occultation ont fourni une confirmation de l'augmentation de la densité électronique pour de grandes distances radiales. La courbe de dispersion ne peut être reliée directement à celle de la densité électronique, puisque la dispersion est aussi reliée à l'ordre de grandeur des irrégularités. Au point de vue physique, il semble probable que la structure irrégulière doivent être reliée aux rayons polaires observés aux minima de taches solaires ; pour une échelle déduite de la sorte, on trouve que la densité électronique est de l'ordre de $10^5\,cm^{-3}$ à 5 $R_o$ et de $10^4\,cm^{-3}$ à 15 $R_o$ (Hewish, en cours de préparation). Il est intéressant de constater que la densité, déduite de cette façon, concorde très bien tant pour la relation donnée ci-dessus pour les distances de 1,2 à 3 $R_o$ que pour la densité électronique dans le voisinage de la terre déduite par Behr et Siedentogf (1953) de mesures de la lumière zodiacale lorsqu'elles sont extrapolées à la même distance radiale.

*e) Le « diagramme polaire » d'émission des sources de rayonnement des taches solaires*

Une méthode plus fouillée d'analyse a été appliquée à une série étendue d'observations quotidiennes de l'intensité du rayonnement solaire sur des longueurs d'onde de 60 cm, 1,7 m, 3,7 m et 7,9 m (Machin et O'Brien, 1954). Les résultats montrent, lorsque la longueur d'onde augmente, une diminution progressive de l'angle dans lequel le rayonnement est émis. L'analyse a également fourni des renseignements sur la durée moyenne des sources actives d'émission radioélectrique ; on a constaté que le rayonnement sur les plus petites longueurs d'onde est plus persistant, et que la durée, à une longueur d'onde de 1,7 m, est environ la même que celle de la tache solaire visible.

*f) Analyse des sursauts*

On a entrepris l'analyse de la distribution sur le Soleil des sursauts radioélectriques associés aux éruptions solaires. L'asymétrie est-ouest remarquée dans les sursauts sur 4 m de longueur d'onde est en cours d'analyse (Hey et Hughes, 1954*a*) du point de

vue de l'activité magnétique, pour déterminer s'il est possible ou non que l'effet soit dû à l'absorption dans les courants corpusculaires solaires.

## III. — Rayonnement extra-terrestre de fréquence radioélectrique

### *a) Rayonnement général de la Galaxie*

L'examen du champ de vision du paraboloïde de 218 pieds de Jodrell Bank a été terminé pour une longueur d'onde de 1,9 m. On a publié des isophotes détaillés d'une bande de la Voie Lactée ($e = 40^o$ à $130^o$, $b = +12$ à $-12$) (Hanbury Brown et Hazard, 1953*a*).

On a également effectué des observations détaillées de certaines régions près de l'équateur galactique en utilisant une nouvelle méthode interférométrique de haute résolution pour déterminer l'effet des régions d'hydrogène ionisé sur l'émission radioélectrique provenant de la Galaxie (Scheur et Ryle, 1953). Etant donné que l'hydrogène interstellaire et les étoiles de premier type responsables de son ionisation, présentent une forte concentration vers le plan galactique, l'influence ne sera vraisemblablement importante qu'en deçà de quelques degrés de l'équateur galactique. Pour les grandes longueurs d'onde, celles pour lesquelles la « température de la brillance » dépasse la température cinétique de l'hydrogène interstellaire, l'absorption par l'hydrogène dépassera son émission, et il faut prévoir « une bande sombre » le long de l'équateur galactique ; pour les ondes inférieures à environ 5 m, cette bande devrait apparaître dans l'émission. Des observations de l'intensité relative de cette bande sur ces deux longueurs d'onde devraient permettre de déduire la température cinétique et la densité effective des régions d'hydrogène ionisé.

Pour obtenir un pouvoir de résolution suffisamment élevé, on a utilisé un interféromètre à ouverture variable permettant une mesure détaillée de la distributon de la brillance près du plan galactique. On a effectué des observations à des longueurs d'onde de 1,4 et 3,7 m, et dans chaque cas, on a observé une bande brillante d'environ $2^o$ de largeur, superposée au rayonnement général. On a également effectué des observations sur 7,9 m avec un pouvoir de résolution légèrement plus faible.

Il est possible qu'une partie du rayonnement vienne d'une population de sources radioélectriques ayant une forte concentration vers le plan galactique ; dans ce cas, les sources doivent avoir aussi une densité numérique beaucoup plus grande près du centre de la Galaxie que dans le voisinage du système solaire.

Dans le but de tenter l'explication des observations de l'émission radioélectrique galactique, on a construit un modèle théorique (Hanbury Brown et Hazard, 1953*b*). Ce modèle consiste en un système de sources localisées, fortement concentrées au centre de la Galaxie, et en un disque de gaz ionisé dont les propriétés correspondent à celles observées visuellement. Le modèle tient compte de l'émission et de l'absorption par le gaz et reproduit la distribution spatiale et le spectre des sources localisées.

*b) Observations de sources radioélectriques localisées*

Des observations effectuées sur une longueur d'onde de 1,9 m avec le paraboloïde de 218 pieds ont décelé un certain nombre de sources localisées ou étoiles radioélectriques ; on en a établi la liste ainsi que l'analyse de leur distribution (Hanbury Brown et Hazard, 1953*c*). On constate dans cette analyse que les sources intenses décèlent une forte concentration autour du plan galactique et on en conclut qu'elles représentent une classe rare d'objets dans la Galaxie.

On a commencé, avec le grand radio-télescope interférométrique de Cambridge, une nouvelle étude des étoiles radioélectriques et les observations sont terminées (voir VIIc). La réduction des résultats est encore en cours, mais déjà environ 350 sources ont été localisées entre $+10^{\circ}$ et $+40^{\circ}$ de déclinaison.

On a effectué des mesures sur les intensités des sources dans le Cygne et dans Cassiopée, sur 22,6 Mc/s, à l'aide d'un interféromètre dont les aériens étaient distants de 20 longueurs d'onde (Hey et Hughes, 1954*b*). La comparaison des résultats avec ceux des mesures faites par d'autres sur 200 Mc/s, montre que Cassiopée suit la loi de l'intensité proportionnelle à (fréquence)$^{-1,2}$. Le spectre du Cygne suit la même loi aux fréquences élevées, mais à 22,6 Mc/s son intensité est d'environ 20 % moindre que celle prévue par la loi.

*c) Diamètre angulaire des sources radioélectriques*

On a procédé à des mesures du diamètre angulaire des sources intenses du Cygne et de Cassiopée sur 1,4 et 2,4 m de longueur d'onde. Deux méthodes différentes ont été utilisées : l'une est une extension de la méthode de commutation de phase et a été employée par Smith (1952*a*, *b*) sur 1,4 m ; l'autre est une nouvelle méthode décrite en détails par Hanbury Brown et Twiss (1954), elle a été suivie sur une longueur d'onde de 2,4.

Les observations sur 1,4 m ont donné un diamètre angulaire (en AD) basé sur une source circulaire de brillance uniforme de $5{,}5' \pm 0{,}2'$ pour Cassiopée et de $3{,}6' \pm 0{,}3'$ pour le Cygne. Les observations antérieures sur 2,4 m (Hanbury Brown, Jennison et Das Gupta, 1952) avaient montré que la source de Cassiopée était à peu près circulaire avec un diamètre d'environ 4', tandis que celle du Cygne était radialement asymétrique, avec un axe principal d'environ 2'10" et un petit axe d'environ 35" ; l'angle de position de l'axe principal semblait être entre 90° et 120°.

Ces observations originales ont été étendues (Jennison et Das Gupta, 1953) en employant un certain nombre de lignes de base différentes ayant un angle de position de 113°, soit près de l'axe principal de la source du Cygne. La variation observée du coefficient de corrélation avec la ligne de base révèle un minimum à 1250 $\lambda$ et un maximum secondaire élevé et inattendu à environ 2000 $\lambda$. Il y a un deuxième minimum à environ 3000 $\lambda$, et des mesures à 5000 $\lambda$ n'ont montré aucune trace d'un troisième maximum. En supposant que la source soit symétrique, on a interprété ces résultats pour montrer que la source du Cygne consiste en deux centres de rayonnement, de dimensions équivalentes, environ $50'' \times 30''$, et ayant leurs centres espacés d'environ 1'30".

On a également effectué des observations pour déterminer la distribution de la brillance sur la source intense du Taureau qui a été identifiée avec la Nébuleuse du Cancer (Baldwin, 1954). Les mesures effectuées à 1,4 de longueur d'onde utilisèrent des ouvertures dans la direction est-ouest jusqu'à 300 $\lambda$, et pour des ouvertures jusqu'à 200 $\lambda$ dans la direction nord-sud, on a mesuré, outre leurs amplitudes, les phases des composantes de Fourier.

De cette façon, on a pu montrer que la source était symétrique, avec une distribution de la brillance qui tombait à la moitié de

son intensité à un diamètre angulaire de 5 minutes d'arc ; on a observé un rayonnement appréciable provenant de l'extérieur de la source optique. Le centre de la source radioélectrique coïncide avec celui de la Nébuleuse du Cancer à une demi-minute d'arc près.

Des mesures effectuées à Cambridge avec le système à commutation de phase ont permis de déduire la distribution détaillée de la brillance, à 3,7 et 7,9 m de longueur d'onde, sur une source étendue dans la constellation des Gémeaux (Baldwin et Dewhurst, 1954).

Une étude du diamètre angulaire des sources intenses trouvées dans le voisinage du plan galactique au cours de l'exploration faite à l'aide du paraboloïde de 218 pieds de Jodrell Bank, a été effectuée sur une longueur d'onde de 1,9 m en utilisant le grand paraboloïde comme un interféromètre conjointement avec un petit aérien mobile. On a mesuré les diamètres angulaires apparents de cinq sources intenses (Hanbury Brown, Palmer et Thomson, 1954) et dans chaque cas, on a constaté que le diamètre était de l'ordre d'un ou deux degrés.

*d) Rayonnement des nébuleuses extra-galactiques*

Les mesures du rayonnement des nébuleuses extra-galactiques ont été étendues à M.81, et on a trouvé une source dans la position de cette nébuleuse (Hanbury Brown et Hazard, 1953*d*). La valeur observée de l'intensité, comparée aux résultats obtenus antérieurement pour des nébuleuses particulières, montre qu'il y a un rapport constant entre le flux radioélectrique et la lumière des spirales du dernier type.

L'ancienne suggestion émise sur la divergence entre l'émission radioélectrique et l'émission lumineuse des nébuleuses extra-galactiques évanouies (Hanbury Brown et Hazard, 1952*a*) était basée sur des observations de l'amas de nébuleuses de Persée ; les observations faites avec le grand radio-télescope de Cambridge ont montré que 75 % de l'intensité totale de l'amas provient d'une source de petit diamètre angulaire (Baldwin et Elsemore, 1954) ; le restant de l'émission concorde avec la conclusion selon laquelle il y a un rapport constant entre le flux radioélectrique et le flux lumineux. Des mesures précises de la position de cette source localisée dans Persée ont fourni une forte confirmation de son

identification avec NGC 1275 qui — comme l'ont proposé Baade et Minkowski (1954) — apparaît donc être le deuxième exemple précis d'une émission radioélectrique intense provenant de deux galaxies en collision.

Les observations des irrégularités dans le rayonnement de fond associé à des concentrations de nébuleuses extra-galactiques se sont poursuivies (Hanbury Brown et Hazard, 1953*d*). On a exploré sur 1,9 m, avec le paraboloïde de 218 pieds, une bande de rayonnement étendue située entre les déclinaisons de 40° et 70° N et à environ 12 heures d'ascension droite. On a montré que cette bande est probablement associée à une bande dense de nébuleuses extra-galactiques. Une analyse des résultats montre que le flux radioélectrique de la bande ou des nébuleuses dépasse d'environ 1,7 magnitudes le flux calculé en se basant sur le fait que toutes les nébuleuses possèdent le même rapport du flux radioélectrique au flux lumineux que celui trouvé pour les spirales individuelles du dernier type.

*e) Identification de sources radioélectriques avec des objets visibles*

Des observations avec le paraboloïde de 218 pieds ont révélé la présence d'une source dont les coordonnées concordent étroitement avec celles de la Supernova de Tycho Brahé de 1572. On a proposé (Hanbury Brown et Hazard, 1952*b*) une identification provisoire de cette source radioélectrique avec les vestiges de la Supernova, cette découverte appuye la conclusion basée à l'origine seulement sur l'observation de la Nébuleuse du Cancer, selon laquelle les vestiges d'une Supernova constitueraient une source d'un intense rayonnement de fréquence radioélectrique. En outre, on a identifiée une source radioélectrique avec la nébuleuse extra-galactique M. 81 (voir III*d*).

Des observations faites avec le grand radio-télescope de Cambridge ont révélé dans la constellation des Gémeaux, une source étendue dont le diamètre angulaire est d'environ 50 minutes d'arc (voir III*c*) (Baldwin et Dewhirst, 1954). La position radioélectrique est située au centre de la masse de la nébulosité correspondant à IC 443, dont le diamètre angulaire concorde étroitement à celui de la source radioélectrique. La nébulosité contient des systèmes de filaments bien définis, et son spectre radioélectrique (d'après des mesures à 3,7 et 7,9 m) ne correspond pas à l'émission

attendue d'un nuage ionisé d'hydrogène, mais montre des relations plus étroites avec celui de la majorité des sources radioélectriques.

Des observations avec le paraboloïde de 218 pieds ont permis de situer une autre source dont la position (A.D. 04 h 57 m et +46°30′) et le diamètre angulaire (1,5°) correspondent étroitement avec ceux de la nébuleuse évanouie dans l'Aurige (Hanbury Brown, Palmer et Thompson, 1954) ; R. Minkowski des Observatoires du Mont Wilson et de Palomar a pris des photographies en lumière bleue de cette nébulosité. On suggère que ces grandes sources représenteraient une classe d'objets dans la Galaxie et qu'ils auraient leur origine dans des nébulosités étendues de faible brillance photographique.

## IV. — Emission de la raie de 21 cm

Après la découverte de l'émission de la raie de 1420 Mc/s d'hydrogène interstellaire dans la Galaxie, on a construit à Jodrell Bank un récepteur pour étudier ce rayonnement. Ce récepteur compare le signal dans deux canaux de fréquence intermédiaire de 35 kc/s de largeur de bande et séparés de 1 Mc/s, et il permet d'observer la raie d'hydrogène de façon continue. Cet équipement est utilisé conjointement à un paraboloïde de 30 pieds d'ouverture qui est dirigé automatiquement en azimuth et en élévation pour suivre les mouvements sidéraux. On a obtenu une confirmation préliminaire des tracés fréquence-intensité observés en Hollande pour le plan galactique. L'absorption par l'hydrogène neutre du rayonnement continu passant par ce plan permet une estimation de la distance des étoiles radioélectriques. La distance peut être calculée en partant de la connaissance de l'absorption fractionnaire aux fréquences de la raie d'hydrogène. Des résultats préliminaires (Williams et Davies, 1954) indiquent que la source du Cygne est extra-galactique et que la source de Cassiopée peut être située de 300 à 2500 parsecs du soleil. Ces résultats concordent assez bien avec l'actuel essai d'identification de deux sources par Minkowski et d'autres (1954).

Pendant 1953, Little et Williams (1953) firent des recherches sur la raie de structure hyperfine de 177 Mc/s du premier état d'excitation de l'hydrogène. En utilisant le paraboloïde de 30 pieds, ils ne purent déceler des irrégularités dépassant 1° K dans le spectre

du rayonnement provenant des régions du Cygne ou du Sagittaire, de la Nébuleuse d'Orion ou du soleil.

Au R.R.E. de Malvern, on construit un appareil pour observer l'émission de la raie d'hydrogène à 1420 Mc/s avec comme premier but l'étude de l'émission de la nébuleuse d'Andromède. Pour obtenir la sensibilité requise on se propose d'intégrer le signal pendant plusieurs heures. La majeure partie du récepteur est terminée, et un aérien avec un réflecteur paraboloïde de 20 pieds de diamètre est en cours de construction. On espère que l'appareil sera terminé pour l'automne 1954.

## V. — Travaux théoriques sur les mécanismes d'émission d'ondes radioélectriques provenant de taches solaires et d'étoiles radioélectriques

Les difficultés rencontrées dans les premiers travaux basés sur l'émission par l'oscillation cohérente d'un nombre d'électrons conduisirent à l'examen des théories « d'équilibre » ou « thermiques » de l'émission d'ondes radioélectriques par les taches solaires et les étoiles radioélectriques ; dans ces théories, on suppose que l'intensité du rayonnement ne dépasse pas celle d'un corps obscur ayant une température appropriée à l'énergie des particules. Les problèmes reliés à l'accélération d'électrons ayant des énergies suffisamment élevées ne présentent pas de sérieuses difficultés ; la plus grande difficulté de ces théories réside dans l'émissivité ou profondeur optique totalement inadéquate des régions d'émission, si le seul mécanisme est celui des transitions libres.

Hoyle (1953) a étudié l'accélération des électrons produite non seulement par les champs de Coulomb des protons, mais par des champs électriques provenant de petites charges séparées situées dans les nuages gazeux. Toutefois, Piddington (1954) a exprimé des doutes sur le fait qu'une augmentation suffisante de la profondeur optique pourrait être obtenue de cette façon, et, dans une étude ultérieure, Hoyle (1954) a suggéré lui-même qu'il pourrait être difficile d'arriver à la séparation nécessaire des charges.

Dans la même étude, Hoyle a considéré un autre mécanisme basé sur le mouvement des électrons d'énergie relativistique dans un champ magnétique. Il a montré que l'émission provenant de la source du Cygne pouvait s'expliquer par un flux convenable

d'électrons relativistiques se déplaçant dans des champs magnétiques de l'ordre de $10^{-2}$ gauss ; le spectre de la puissance de ce mécanisme varierait de façon inverse de la fréquence.

Twiss (1954) a, lui aussi, considéré ce mécanisme et a essayé de construire un modèle détaillé de la source de Cassiopée. Il suppose qu'il y a un flux d'électrons relativistiques ayant une distribution de l'énergie semblable à celle des rayons cosmiques, et qu'ils se meuvent dans un champ magnétique de distribution aléatoire ayant une intensité moyenne de $10^{-2}$ à $10^{-3}$ gauss. Il a montré que l'intensité observée pouvait s'expliquer de cette façon, et il prévoit que le spectre de puissance sur la terre devrait avoir un maximum dans la gamme de 10 à 20 Mc/s, et décroîtrait ensuite avec la fréquence au moins jusqu'à $\nu^{5/2}$.

## VI. — Etude de l'ionosphère par l'observation des étoiles radioélectriques

Les observations de la scintillation des étoiles radioélectriques, que l'on sait maintenant être provoquée par des irrégularités de diffraction dans la haute ionosphère (Hewish, 1951 ; Little et Maxwell, 1951), se sont poursuivies. Deux problèmes principaux ont été examinés : *a*) l'évidence que fournissent ces observations que la haute ionosphère est le siège de mouvements latéraux de déplacement ; *b*) l'origine des irrégularités de la densité des électrons qui provoquent les effets de diffraction.

### *a) Mesures des mouvements latéraux de l'ionosphère*

Les mesures des mouvements latéraux se sont poursuives à Cambridge (Briggs, 1954) et à Jodrell Bank (Maxwell et Dagg, 1954) où environ 350 observations furent effectuées, à des intervalles ne dépassant pas une demi-heure, pendant 50 nuits au cours des années 1952 et 1953. Ces observations ont montré que les mouvements sont normalement de l'ordre de 50 à 300 Mc/s, qu'ils sont généralement transversaux par rapport aux lignes de force magnétique et qu'ils restent souvent constants pendant des périodes de plusieurs heures. Durant les premières heures de la nuit, la direction prédominante est vers l'ouest, mais après 01 heure, la direction vers l'est prédomine ; les observations pendant cette partie de la nuit furent limitées aux mois d'hiver et devraient être

étendues. Il est intéressant de remarquer que le changement apparent de direction vers 01 heure concorde avec un essai de modèle de la circulation dans la haute ionosphère proposé par Vestine (1954) pour des conditions de perturbation magnétique. Des recherches effectuées à Jodrell Bank sur les mouvements de déplacement en des points distants de 800 km suggèrent que les vitesses et les directions des déplacements sont les mêmes au-dessus de zones étendues, et quelques expériences effectuées en collaboration avec des membres du Cavendish Laboratory de Cambridge sur une ligne de base de 200 km, appuyent cette suggestion. En observant l'étoile radioélectrique du Cygne quand elle est à une faible hauteur au-dessus de l'horizon septentrional, on peut déterminer les vitesses de déplacement de la région F dans la zone des aurores ; elles atteignent des grandeurs de l'ordre de 400 M/s, c'est-à-dire que ces mouvements sont deux fois plus rapides que ceux de la région F aux latitudes modérées.

On a analysé en détails la corrélation remarquable entre la vitesse du déplacement (valeur de l'évanouissement) et les variations des perturbations dans le champ géomagnétique (Little et Maxwell, 1952 ; Hewish, 1952). A la latitude de la Grande-Bretagne, les vitesses des déplacements s'étendant entre 0 et 50 m/s correspondent à des perturbations magnétiques d'indice K de 0 à 1 ; lorsque les indices K augmentent, les vitesses croissent proportionnellement jusqu'aux plus hautes valeurs de K de 8 à 9 ; au cours des orages les plus intenses, on observe des vitesses de déplacement de l'ordre de 1000 km/s. L'examen des données géomagnétiques et de celles sur les déplacements de la région F couvrant les zones aurorales et tempérées, montre qu'à une latitude magnétique donnée, la grandeur des perturbations magnétiques, mesurée en unités gamma de force, est directement proportionnelle aux vitesses de déplacement de la région F pour cette latitude (Maxwell et Dagg, en cours de préparation).

*b) Etude de l'origine des irrégularités ionosphériques*

L'origine des irrégularités ionosphériques qui donnent naissance aux scintillations est encore fort douteuse. Tant la forme de la variation quotidienne, qui a un maximum prononcé près de minuit, que l'absence de corrélation avec tout autre phénomène géophysique (Hewish, 1952 ; Newstead et Smith, en cours de pré-

paration) suggèrent une origine extra-terrestre (Ryle et Hewish, 1950). L'étude du problème au point de vue de la théorie de la turbulence suggère d'autre part que de nombreuses irrégularités sporadiques de la haute ionosphère peuvent provenir d'un flux non-laminaire existant dans ces régions (Maxwell, en cours de préparation). Le nombre de Reynold est, par exemple, à un niveau de 400 km, de l'ordre de 300.

Dans une tentative pour établir une distinction entre les deux mécanismes, on a projeté d'observer l'apparition de la scintillation sur un plan mondial, étant donné que l'observation simultanée de la scintillation au-dessus d'une zone étendue serait en faveur d'une origine extra-terrestre (Newstead et Smith, en cours de préparation). Outre les observations continues à Cambridge, on a obtenu la collaboration d'observateurs à Washington, Helsinki et Achimota (Afrique Occidentale) et, on dispose maintenant de quelques résultats préliminaires s'étendant sur une période de plusieurs mois. Les résultats montrent une variation quotidienne (dépendant du temps local) qui est substantiellement la même à tous les observatoires et la grandeur absolue de son effet est également semblable. Les renseignements ne sont pas encore suffisants pour conduire à une conclusion définitive sur la corrélation entre l'apparition de scintillations sur la surface de la terre.

## VII. — Nouvelles techniques

### *a) L'interféromètres « à corrélation » de basse fréquence*

On a réalisé un nouveau type d'interféromètre pour mesurer le diamètre angulaire des sources radioélectriques discrètes, et la théorie en a été donnée par Hanbury Brown et Twiss (1954). Le principe opératoire consiste dans la mesure de la corrélation entre les débits redressés en basse fréquence de deux récepteurs indépendants installés à chaque extrémité de la ligne de base. On a montré que le coefficient de corrélation transversale entre ces débits était proportionnel au carré de l'amplitude de la transformée de Fourier pour la distribution de l'intensité sur une source discrète. L'analyse montre qu'il doit être possible de faire fonctionner le nouvel instrument avec de très longues lignes de base et qu'il devrait être presque insensible aux irrégularités

ionosphériques. L'instrument a été utilisé sur 125 Mc/s pour une série étendue de mesures (Hanbury Brown, Jennison et Das Gupta, 1952) du diamètre angulaire apparent de deux sources discrètes du Cygne et de Cassiopée.

*b) L'interféromètre « à phase tournante »*

Un nouveau type d'interféromètre a été réalisé pour utilisation générale en radio-astronomie. Dans cet instrument, les signaux de deux aériens espacés sont combinés à une fréquence intermédiaire après avoir été hétérodynés par deux oscillateurs locaux différents ayant des fréquences différentes de $df$ c/s$^{-1}$. Le débit de l'amplificateur à fréquence intermédiaire est redressé et la composante de fréquence $df$ c/s$^{-1}$ est amplifiée et redressée dans un détecteur sensible à la phase. A l'aide de ce procédé, il est possible de réaliser ce qui est essentiellement un interféromètre à « commutation de phase » sans l'emploi d'une commutation mécanique et avec un très grand choix de fréquences de commutation. Grâce à l'emploi d'un déphaseur variable de façon continue dans la tension de référence du redresseur influencé par la phase, il a été possible d'augmenter ou de diminuer la période de l'interférence observée dans l'interféromètre. On a construit un modèle de cet instrument fonctionnant sur 1,9 m et on l'a utilisé pour étudier le diamètre angulaire apparent des sources intenses (Hanbury Brown, Palmer et Thompson, 1954).

*c) Le paraboloïde de 220 pieds d'ouverture*

Le paraboloïde de 220 pieds d'ouverture de Jodrell Bank a été modifié pour faciliter le mouvement du faisceau dans la position verticale. A l'origine, le dipôle d'alimentation était supporté par un pylône tubulaire en acier placé au foyer, à 126 pieds au-dessus du sol, pour écarter ou rapprocher le dipôle du foyer il fallait agir sur les câbles de haubannage ; ce qui constituait non seulement une opération lente et laborieuse, mais le dispositif contrariait l'alimentation du dipôle. Le pylône tubulaire a été remplacé par un pylône en treillis pivotant sur sa base. Des câbles d'acier vont d'une part de la tour à un treuil électrique, et d'autre part à une tour contrepoids, de cette façon l'inclinaison du pylône peut être facilement modifiée, et tout le dispositif peut être abaissé sur la

tour contrepoids pour l'entretien. Jusqu'à présent, ce nouvel arrangement a été utilisé comme l'un des aériens décrits dans VII*b*, pour la mesure du diamètre angulaire des sources radioélectriques.

*d) Le nouveau radio-télescope de Cambridge*

On a construit à Cambridge un grand radio-télescope interférométrique (Ryle et Hewish, en cours de préparation) avec lequel des observations régulières sur 3,7 m de longueur d'onde ont été commencées en mars 1953 ; le programme initial consistait en une nouvelle étude des sources radioélectriques. L'instrument comprend quatre aériens disposés aux sommets d'un rectangle de façon à obtenir des diagrammes d'interférence dans les deux coordonnées, ce qui permet d'estimer avec une bonne précision la situation en A.D. et en déclinaison. Chaque aérien est constitué par un cylindre parabolique d'environ 100 m × 12 m, et la rotation autour d'un grand axe (est-ouest) permet de couvrir tout le ciel visible à la latitude de Cambridge. La surface totale du réflecteur, environ 4700 $m^2$, est beaucoup plus grande que celle des instruments antérieurs et on a consacré une grande attention aux facteurs influençant la précision absolue de la détermination des positions. On a adopté un nouveau système d'enregistrement par film à grande vitesse (Elsmore, en cours de préparation) ; il fonctionne automatiquement sur des sources ayant une intensité plus grande qu'environ 5 à $10^{-25}$ watts $m^{-2}$ $(c/s)^{-1}$, pour lesquelles les enregistrements ordinaires sur papier ne fournissent qu'une précision insuffisante.

*e) Le nouveau radio-télescope orientable*

La construction du radio-télescope orientable de 250 pieds d'ouverture a été commencée à Jodrell Bank en septembre 1952. Les fondations, qui contiennent 5000 tonnes de béton armé et d'acier, ont été terminées à la fin de 1953. La voie de chemin de fer, de 17 pieds d'écartement et de 350 pieds de diamètre, sur laquelle tourne l'instrument a été posée au début de 1954, et l'érection de la superstructure principale en acier a été commencée au début de l'été 1954. On espère qu'il sera possible d'entreprendre des essais préliminaires de l'instrument au début de 1955. Une description générale de la réalisation et du rendement attendu a été publiée (Lovell, 1954).

## VIII. — Astronomie des météores

### *a) Observations continues des météores*

Des observations continues de l'activité des météores se sont poursuivies en 1952 et 1953. Les éléments des orbites des courants diurnes des Ariétides et des Taurides β ont été déduits d'observations combinées des puissances de rayonnement et des vitesses, effectuées à Jodrell Bank en 1952 (Almond, Bullough et Hawkins, 1952). Les positions des radiants, les vitesses et les éléments des orbites concordent avec les mesures effectuées précédemment. On a calculé l'orbite des Aquarides δ (Almond, 1952) en partant d'observations effectuées en juillet 1952. On constate que cette orbite ressemble à celle des Ariétides Diurnes, ce qui confirme une suggestion suivant laquelle les deux pluies seraient dues à un courant unique de météores.

D'autres observations des courants diurnes, effectuées en 1953, ont été limitées à la détermination de la position des radiants et des valeurs horaires. Les détails de ces observations ainsi que celles effectuées sur les principaux courants nocturnes (les Géminides, les Quandrantides, les Perséides, les Lyrides en 1952 et les Taurides en 1953) depuis 1951 seront publiés dans les Jodrell Bank Annals (Bullough, 1954). Des détails sur les principaux courants nocturnes pour la période de 1946 à 1951 ont été publiés par Hawkins et Aimond (1952).

L'événement le plus remarquable de cette période fut le taux étonnamment élevé observé pour le courant des Giacobinides, de 180 à l'heure le 9 octobre 1952 entre 1530 et 1610 h, lorsque les débris furent situés six mois devant la comète. Cet événement fut suivi, un an plus tard, par une activité absolument nulle. La position mesurée pour le radiant était A.D. 262°, Décl. 54°.

Une activité exceptionnelle des Quadrantides a été observée le 3 janvier 1953 lorsque le taux fut deux ou trois fois celui observé habituellement. Les détails du radiant sont les suivants :

| Date | A. D. | Décl. | Diamètre du radiant | Echo observé. Taux horaire au passage |
|---|---|---|---|---|
| 1953 janv. 3 | 282°6 231° | 50° | 5° | 170 |
| | 282°7 236° | 50° | 12° | 133 |

Le sous-centre intense du radiant, quoique n'ayant que 5° de diamètre, était bien défini et situé vers le bord ouest d'une grande zone d'activité. Les observations de courants plus faibles, Ursides, Léonides et Orionides, sont limitées aux mesures des valeurs horaires pendant le passage. Aucune autre mesure de vitesse n'a été effectuée pendant cette période.

Les observations météoriques pour l'étude du radiant ont été effectuées à l'aide d'un dispositif d'aériens rotatifs utilisé également pour l'observation des aurores (voir X). Cet équipement a décelé un certain nombre de sursauts à échos de courte durée, pendant la période du 23 juin 1953 à 0900 T.U. jusqu'au 24 juin à 1400 T.U. Cette activité peut être associée au courant de Météores de Pons-Winnecke mais cette association est douteuse.

### *b) Mesures par échos radioélectriques de la vitesse des météores sporadiques*

Les travaux sur la distribution de la vitesse des météores sporadiques (Almond, Davies et Lovell, 1951, 1952 et Clegg, 1952) sont terminés et un article final en donne les résultats et les conclusions (Almond, Davies et Lovell, 1953). Parmi les 1095 météores mesurés, 7 ont révélé des vitesses dépassant 80 km/s. Pour chaque cas, les erreurs de mesure furent telles qu'elles permirent de supposer que les météores se déplaçaient suivant des orbites elliptiques. Toutefois, le nombre est plus élevé que celui auquel on peut s'attendre en s'appuyant sur des bases statistiques, et il est possible qu'entre ½ et 1 pourcent des météores mesurés aient des vitesses dépassant les limites paraboliques. La grande majorité des météores se déplaçaient le long d'orbites d'un à trois ans de période.

### *c) Mesures par échos radioélectriques de l'orbite de météores individuels*

Au cours de 1953 on a établi une nouvelle méthode pour la mesure des orbites de météores individuels. Elle est basée sur la méthode de diffraction employée pour les mesures de la vitesse (Davies et Ellyett, 1949), et utilise outre un émetteur d'impulsions et un récepteur situé à Jodrell Bank, deux récepteurs auxiliaires distants de 4 km, à l'est et à l'ouest de Jodrell Bank. Les échos

radioélectriques reçus en ces stations sont retransmis et enregistrés avec le signal réfléchi directement. Ainsi on obtient trois diagrammes de diffraction donnant les mesures des vitesses, et on peut également déterminer les intervalles de temps entre les formations des diagrammes de diffraction aux trois stations. Ces données permettent de calculer la position des radiants et donc les éléments de l'orbite complet.

La méthode a été d'abord appliquée à la pluie des Géminides de décembre 1952, douze météores donnèrent des orbites concordant avec ceux obtenues par d'autres méthodes. La précision moyenne est de 2 à 3 % pour la mesure de la vitesse et 1 ½ % pour la position du radiant ; dans des cas particuliers, elle se réduit à ½ % et 1/4 %. La méthode est appliquée maintenant à une étude des orbites de météores sporadiques ; en l'espace de 24 heures environ 200 orbites peuvent être mesurés. Grâce au dispositif d'aériens utilisés actuellement, l'appareil est sensible à des météores de magnitudes visuelles 6, 7 et 8. Une description de la méthode et des résultats préliminaires sera publiée incessamment (Davies et Gill, en cours de préparation).

## IX. — Physique des météores

Une revue étendue des progrès réalisés dans ce domaine grâce aux techniques des échos radioélectriques a été publiée (Kaiser, 1953).

*a) Dispersion des ondes radioélectriques par des traînées de météores*

L'équipement établi pour étudier la polarisation des échos radioélectriques des traînées de météores a été complètement reconstruit. En particulier, l'ancien système d'aériens qui était fort limité (Closs, Clegg et Kaiser, 1953) a été remplacé par une paire d'aériens du type Yagi en croix placés sur une seule monture azimuthale.

On a fait une analyse préliminaire des observations prises avec le nouvel équipement pendant les pluies des Géminides de 1953 et celles des Quadrantides de 1954. Les traînées de météores donnant des échos de longue durée (densité linéaire plus grande que $2 \times 10^{12}$ électrons $cm^{-1}$) révèlent des coefficients de réflexion égaux pour les ondes polarisées transversalement et longitudinale-

ment, quoique, immédiatement après la formation de la traînée, le coefficient de réflexion transversale soit plus petit, ce qui concorde avec la théorie (Kaiser et Closs, 1952).

Les traînées de météores donnant des échos de courte durée (densités linéaires moindres que $10^{12}$ $cm^{-1}$) montrent un rapport variable entre les deux coefficients de réflexion, ce qui ne semble pas toujours concorder avec la théorie.

On a présenté une explication de l'écho bien connu provenant de la tête des traînées de météores, en fonction de la théorie de la diffraction simple (Browne et Kaiser, 1953). La théorie montre également que des irrégularités le long de la traînée peuvent produire des échos de durée anormale du type signalé par McKinley et Millman (1949).

*b) Hauteur des météores*

Kaiser (1954*a*, *b*) a exposé un traitement théorique de la distribution de la hauteur des échos radioélectriques. La largeur de la distribution ne dépend de façon significative, que de la hauteur d'échelle atmosphérique et de la distribution différentielle de la masse des particules incidentes qu'on a constatée être l'inverse du carré pour des météores sporadiques entre les cinquième et dixième magnitudes. La hauteur moyenne est voisine de celle pour laquelle le plus petit météore décelable produit son ionisation maximum. La pression à ce niveau peut être calculée en partant de la théorie d'évaporation des météores et des paramètres de l'équipement. Les résultats obtenus par Evans (1954) en s'appuyant sur des observations de météores sporadiques de Jodrell Bank à la latitude de 53° N, concordent étroitement avec ceux obtenus par des mesures effectuées à l'aide de fusées au-dessus du Nouveau Mexique, à la latitude de 32° N ; ce qui jette quelque doute sur les observations photographiques de météores faites aux E.U.A. ; celles-ci indiquent que la pression à un niveau donné varie d'un facteur 2 par 10° de latitude. A Jodrell Bank, la pression à 100 km de hauteur est de 0,7 dynes/$cm^2$ et la hauteur estimée de 7,3 km. Le gradient de la hauteur d'échelle n'a pas été évalué avec précision mais il correspond à un gradient de température entre 2° et 6° par km, augmentant avec la hauteur. On étudie les effets des saisons.

Des observations des pluies météoriques importantes ont montré qu'en général leur nombre augmente moins rapidement, quand la masse diminue, que dans le cas de météores sporadiques. Les Ariédites diurnes présentent une exception remarquable et semblent contenir une grande proportion de météores en disparition.

*c) Ionisation des météores*

Les analyses des observations de la durée des échos radioélectriques en fonction de la magnitude des météores (Kaiser, 1953) suggèrent qu'un météore de 5e magnitude (zénithale) se déplaçant à 60 km/s produit une densité électronique linéaire, $\alpha_{max}$, de $10^{12}$ $cm^{-1}$, et a une masse plutôt inférieure à 1 mg.

En partant de la variation de la hauteur moyenne de la réflexion avec la vitesse des météores, on a trouvé que la probabilité $\beta$ qu'un atome simple de météore évaporé produise un électron libre, est complètement indépendante de la vitesse du météore (si $\beta \cong v^n$, $n = 0 \pm 0{,}6$ pour $20 < v < 60$ km/s). La valeur absolue de $\beta$ est de l'ordre de l'unité, donc le rendement d'ionisation est d'environ $10^{-2}$ pour $v = 60$ km/s$^{-1}$, et il varie comme $v^{-2}$.

La meilleure estimation des différentes constantes des équations de l'évaporation et de l'ionisation des météores donne la relation suivante entre la pression, $P_{max}$ dyne $cm^{-2}$, à la hauteur de l'ionisation maximum, $\alpha_m$.$cm^{-1}$, $v$ cm.$s^{-1}$ et la distance zénithale $\chi$ du parcours du météore :

$$P_{max} \simeq 3{,}8 \times 10^9 \, (\alpha_{max} \cos^2 \chi)^{1/3} \, v^{-2}$$

La recombinaison de l'ionisation dans la traînée du météore imposera une limite à la durée éventuelle de l'écho, d'où une limite supérieure au coefficient de recombinaison, $\alpha_e$, peut être déduite de la plus longue durée d'écho observée (Kaiser, 1953 ; Kaiser et Greenhow, 1953). Le résultat, $\alpha_e < 5 \times 10^{-12}$ $cm^3$ $s^{-1}$, est de plusieurs ordres de grandeur inférieur à celui pour la région E de l'ionosphère ($\alpha_e \simeq 10^{-8}$). On suggère que l'ionisation des météores serait due principalement à la recombinaison atomique (atomes de météore évaporés) et radiative, pour laquelle $\alpha_e \simeq 10^{-12}$ prédomine.

La valeur moyenne de la production d'ions par des météores sporadiques est estimée à $2 \times 10^{-4}$ $cm^{-3}$ $s^{-1}$ et devrait être

indépendante de la hauteur au-dessus de la région d'ionisation météorique. Si la masse des météores sporadiques s'abaisse jusqu'à des particules de quelques microns de rayon, il s'établira une bande continue d'ionisation dont la hauteur s'étend d'environ 130 à 115 km, et en dessous de laquelle l'ionisation sera répartie dans des amas discrets. Toutefois, le flux incident provenant de ces petites particules et évalué d'après la densité spatiale, donnée par des observations de la lumière zodiacale, est de $10^3$ à $10^4$ fois plus grand que la valeur extrapolée, le taux de production d'ions pourra donc atteindre dans ce continuum la valeur de 1 $cm^{-3}$ $s^{-1}$.

*d) Echos de longue durée*

La répartition de la durée différentielle théorique d'échos de longue durée observée à l'aide d'un équipement pour lequel le minimum de densité linéaire électronique détectable est petit comparativement à $2{,}4 \times 10^{12}$ $cm^{-1}$, est (Kaiser, 1953) :

$$\nu_\tau \simeq \tau^{-(3s+1)/4}$$

expression dans laquelle $\nu_\tau/d\tau$ est la fréquence de météores ayant des durées $\tau - (\tau + d\tau)$ et $s$ est l'exposant dans la loi de la masse météorique.

Des valeurs de $s$ ont été déduites, pour différentes pluies de météores, d'évaluations expérimentales de $\nu_\tau$ pour des valeurs de $\tau$ jusqu'à quelques secondes ; ces valeurs concordent assez bien avec les résultats d'Evans (voir plus haut). Pour des durées plus grandes, les nombres observés diminuent plus rapidement qu'on ne le prévoyait, ce qui peut être dû au déplacement d'électrons par attachement aux molécules d'oxygène neutre, dans ce cas, l'effet serait d'accord avec un coefficient d'attachement de l'ordre de $10^{-15}$ $cm^3 s^{-1}$ (Kaiser, 1953).

*e) Echos de météores et vents de la haute atmosphère*

Des observations systématiques des vents à des hauteurs de 80 à 100 km sont en cours depuis septembre 1953 (Greenhow, 1952). On détermine les déplacements des distances des échos provenant de colonnes d'ionisation météorique en mesurant les déphasages communiqués à une transmission d'impulsions cohérentes. Les composantes radiales des vents sont déterminées de cette façon,

et un grand nombre d'observations à différents azimuths suffisent pour donner la vitesse absolue et la direction des vents. Pour une longueur d'onde de 8,3 m et une puissance d'émission de 100 kW de crête, la valeur des échos sporadiques est toujours suffisamment élevée pour permettre la détermination de la vitesse moyenne des vents à l'aide d'observations d'une heure. Les mesures se rapportent à 50° N de latitude.

Une analyse harmonique des composantes nord-sud et est-ouest des vents, obtenue pendant un certain nombre d'observations horaires s'étendant sur 24 heures, montre que le vent a, en ordre principal, un caractère semi-diurne. En septembre, la composante horaire pour 12 heures peut être représentée par un vecteur de 30 m/s, tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, dirigé vers le nord à 0300 h du temp local. La grandeur de cette composante descend à 12 m/s pendant octobre, le moment de la vitesse dirigée vers le nord se présentant à 2300 heures. Pendant les mois d'hiver, de novembre à février, l'amplitude de l'oscillation semi-diurne atteint 35 m/s, tandis que le moment où la vitesse se dirige vers le nord varie lentement de 0600 à 0700 heures. Pendant mars et avril, l'amplitude retombe vers environ 12 m/s, la vitesse dirigée vers le nord apparaissant à 0500 heures.

On constate également l'existence de composantes des vents prédominants d'environ 15 m/s. Elles sont dirigées vers un quadrant oriental pendant septembre, décembre, janvier et février, et vers un quadrant occidental pendant octobre, novembre, mars et avril. L'analyse harmonique d'observations individuelles de 24 heures donne également des composantes diurnes de 5 à 15 m/s d'amplitude. L'interprétation de ces résultats admettant un vent périodique de 24 heures, présente certains doutes, étant donné que les composantes sont très irrégulières en amplitude et en phase. Pour 50 % des mesures, les instants où les vitesses sont dirigées vers le nord se situent entre 1000 et 1300 heures. Outre ces composantes de vents périodiques et prédominants, il y a aussi des vents turbulents de l'ordre de 30 m/s. Pendant de courts intervalles de temps, ces vents irréguliers masquent les composantes uniformes. L'existence de vents non-uniformes de vitesses variant de 10 à 50 m/s pour des différences de 5 à 10 km, a été également déduite des fluctuations d'amplitude et de la structure complexe d'échos de longue durée dus à des météores (Greenhow, 1954).

## X. — Observations radioélectriques des aurores

La plupart des premières études (Aspinall et Hawkins, 1950) des aurores par la méthode des échos radioélectriques ont été effectuées à l'aide de l'appareil utilisé pour l'observation des météores (Aspinall, Clegg et Hawkins, 1951) qui est muni d'antennes fixes. Un nouvel équipement pour échos radioélectriques, travaillant sur 4 m de longueur d'onde, avec une antenne à faisceau étroit de faible élévation tournant de façon continue autour d'un axe vertical, a été mis en action en mars 1953. Pendant la période de mars à décembre 1953, on a observé en trois occasions des échos provenant d'aurores, le 9 mars, du 15 au 16 mai et le 15 octobre. On les a attribués à une dispersion directe non-spectaculaire par des centres répartis le long d'un arc qui suit un parallèle de latitude géomagnétique. En tous les cas, l'étendue linéaire de l'arc dépassait 1000 km. On a estimé que la hauteur de la région réfléchissante était voisine de 125 km pour les observations de mai et d'octobre (jour), ce qui concorde avec la réflexion se présentant près de la limite inférieure de la formation de l'arc auroral. Des mouvements dans la valeur des composantes d'échos individuels observés le 15 octobre semblent être dus au mouvement le long de l'arc (vers l'ouest) de régions localisées d'intense réflexion ayant des vitesses d'un à deux kilomètres par seconde. Un rapport sur ces travaux est en voie de publication (Bullough et Kaiser, 1954).

## XI. — Observations de la lune par échos radioélectriques

On a obtenu régulièrement des échos au passage de la lune, avec un équipement travaillant sur une fréquence de 120 Mc/s, et muni d'un dispositif d'antennes polarisé horizontalement (gain de puissance isotropique, environ 500) et d'un faisceau étroit orientable en élévation. L'émetteur produit une impulsion de 3 kW de puissance de 30 msec de durée.

Les échos sont sujets à de profonds évanouissements avec une composante rapide d'une période d'une seconde environ, et une composante lente, qui ne se présente généralement que pendant le jour, d'environ 30 minutes de période. La libration de la lune, en tenant compte de celle due à la rotation de la terre, provoquerait un évanouissement ayant des caractéristiques semblables à celles observées pour l'évanouissement rapide. Par une expérience

supplémentaire, au cours de laquelle on a reçu les échos de la lune alternativement sur polarisation horizontale et sur polarisation verticale, on a montré que l'évanouissement lent était dû à la rotation du plan de polarisation des ondes radioélectriques pendant leur passage dans l'ionosphère (Murray et Hargreaves, 1954). Cet équipement est en cours de modification pour supprimer l'ambiguïté de cet effet et pour fournir ainsi une estimation du nombre total d'électrons contenus dans la région F de l'ionosphère.

## RÉFÉRENCES


C. W. Allen. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **107**, 426, 1947.

M. Almond. — *Jodrell Bank Annals*, I, n° 2, 1952.

M. Almond, K. Bullough, G. S. Hawkins. — *Jodrell Bank Annals*, I, n° 2, 1952.

M. Almond, J. G. Davies, A. C. B. Lovell. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **111**, 585, 1951.

M. Almond, J. G. Davies, A. C. B. Lovell. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **112**, 21, 1952.

M. Almond, J. G. Davies, A. C. B. Lovell. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **113**, 411, 1953.

A. Aspinall, G. S. Hawkins. — *Jr. Brit. Ast. Ass.*, **60**, 130, 1950.

A. Aspinall, J. A. Clegg, G. S. Hawkins. — *Phil. Mag.*, **42**, 504, 1951.

W. Baade, R. Minkowski. — *Ap. J.*, **119**, 206, 1954.

J. E. Baldwin. — *Observatory* (sous presse), 1954.

J. E. Baldwin, D. W. Dewhirst. — *Nature*, **173**, 164, 1954.

J. E. Baldwin, B. Elsmore. — *Nature*, **173**, 818, 1954.

A. Behr, H. Siedentopf. — *Z. Astrophys.*, **32**, 19, 1953.

B. H. Briggs. — *Rep. Prog. Phys.*, **17**, 245, 1954.

R. Hanbury Brown, C. Hazard. — *Phil. Mag.*, **43**, 137, 1952(*a*).

R. Hanbury Brown, C. Hazard. — *Nature*, **170**, 364, 1952(*b*).

R. Hanbury Brown, C. Hazard. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **113**, 109. 1953(*a*).

R. Hanbury Brown, C. Hazard. — *Phil. Mag.*, **44**, 939, 1953(*b*).

R. Hanbury Brown, C. Hazard. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **113**, 123, 1953(*c*).

R. Hanbury Brown, C. Hazard. — *Nature*, **172**, 853, 1953(*d*).

R. Hanbury Brown, C. Hazard. — *Nature*, **172**, 997, 1953(*e*).

R. Hanbury Brown, R. C. Jennison, M. K. Das Gupta. — *Nature*, **170**, 1061, 1952.

R. Hanbury Brown, H. P. Palmer, A. R. Thompson. — *Nature*, **173**, 945, 1954.

R. Hanbury Brown, R. Q. Twiss. — *Phil. Mag.* (sous presse), 1954.

I. C. Browne, T. R. Kaiser. — *J. Atmos. Terr. Phys.*, **4**, 1, 1953.

K. Bullough. — *Jodrell Bank Annals*, I, n° 3, 1954.

K. Bullough, T. R. Kaiser. — *J. Atmor. Terr. Phys.* (sous presse), 1954.

J. A. Clegg. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **112**, 399, 1952.

R. L. Closs, J. A. Clegg, T. R. Kaiser. — *Phil. Mag.*, **44**, 313, 1953.

J. G. Davies, C. D. Ellyett. — *Phil. Mag.*, **40**, 614, 1949.

S. Evans. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* (sous presse), 1954.

J. S. Greenhow. — *J. Atmos. Terr. Phys.*, **2**, 282, 1952.

J. S. Greenhow. — *Phil. Mag.*, **45**, 364, 1954.

G. S. Hawkins, M. Almond. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **112**, 219, 1952.

A. Hewish. — *Proc. Roy. Soc. A.*, **209**, 81, 1951.

A. Hewish. — *Proc. Roy. Soc.*, A, **214**, 494, 1952.

J. S. Hey, V. A. Hughes. — *Nature*, **173**, 771, 1954(*a*).

J. S. Hey, V. A. Hughes. — *Nature*, **173**, 819, 1954(*b*).

F. Hoyle. — *Nature*, **172**, 296, 1953.

F. Hoyle. — *Nature*, **173**, 483, 1954.

R. C. Jennison, M. K. Das Gupta. — *Nature*, **172**, 996, 1953.

T. R. Kaiser. — *Phil. Mag. Advances in Physics*, **2**, 495, 1953.

T. R. Kaiser. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, (sous presse) 1954(*a*).

T. R. Kaiser. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, (sous presse) 1954(*b*).

T. R. Kaiser, R. L. Closs. — *Phil. Mag.*, **43**, 1, 1952.

T. R. Kaiser, J. S. Greenhow. — *Proc. Phys. Soc. B.*, **66**, 150, 1953.

H. von Kluber. — *Observatory*, **72**, 207, 1952.

C. G. Little, A. Maxwell. — *Phil. Mag.*, **42**, 267, 1951.

C. G. Little, A. Maxwell. — *J. Atmos. Terr. Physics*, **2**, 356, 1952.

C. G. Little, D. R. W. Williams. — *Jr. Brit. Astr. Ass.*, **63**, 201, 1953.

A. C. B. Lovell. — *Discovery*, **15**, 185, 1954.

K. E. Machin. — *Nature*, **167**, 889, 1951.

K. E. Machin, P. A. O'Brien. — *Phil. Mag.* (sous presse), 1954.

K. E. Machin, F. G. Smith. — *Nature*, **168**, 599, 1951.

K. E. Machin, F. G. Smith. — *Nature*, **170**, 319, 1952.

A. Maxwell, M. Dagg. — *Phil. Mag.*, **45**, 551, 1954.

R. Minkowski et al. — *Ap. J.*, 119, 206, 215, 238, 1951.

D. W. R. McKinley, P. M. Millman. — *Proc. I. R. E.*, **37**, 364, 1949.

W. A. S. Murray, J. Hargreaves. — *Nature*, **173**, 944, 1954.

P. A. O'Brien. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **113**, 597, 1953(*a*).
P. A. O'Brien. — *Observatory*, **73**, 106, 1953(*b*).
P. A. O'Brien, C. J. Bell. — *Nature*, **173**, 219, 1954.
J. H. Piddington. — *Nature*, **173**, 482, 1954.
M. Ryle. — XI *Convegno Volta, Accademia dei Lincei.*, 1952.
M. Ryle, A. Hewish. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **110**, 381, 1950.
P. A. G. Scheuer, M. Ryle. — *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.*, **113**, 3, 1953.
F. G. Smith. — *Proc. Phys. Soc. B.*, **65**, 971, 1952(*a*).
F. G. Smith. — *Nature*, **170**, 1065, 1952(*b*).
L. Spitzer, L. Savedoff. — *Ap. J.*, **111**, 593, 1950.
H. M. Stanier. — *Nature*, **165**, 354, 1950.
R. Q. Twiss. — *Phil. Mag.*, **45**, 249, 1954.
E. H. Vestine. — *J. Geophys. Res.*, **59**, 93.
D. W. R. Williams, R. D. Davies. — *Nature*, **173**, 1182, 1954.

## Italie

### N° 182. — Rapport de la Commission V du Comité National

A l'Observatoire d'Astrophysique d'Arcetri (Florence), on construit deux radiomètres de 3 cm et de 1,5 m. On espère qu'ils seront terminés au mois d'octobre prochain.

## Japon

### N° 142. — Rapport de la Commission V du Comité National

Y. Hagihara (*Président*)

(Traduction)

1. — Observations et méthodes d'observation

Les observations courantes du flux des émissions radioélectriques provenant du soleil se sont poursuivies aux stations ci-après :

*a*) Observatoire Astronomique de Tokyo, Université de Tokyo, Mitaka, Tokyo (Fréquences : 3000, 200, 100 et 60 Mc/s).

*b*) Institut de Recherches sur les Atmosphériques, Université de Nagoya, Toyokawa, Préfecture d'Aichi (Fréquence : 3750 Mc/s).

*c*) Université de la Cité d'Osaka, Osaka (Fréquence : 3260 Mc/s).

*d*) Laboratoires de Recherches Radioélectriques, Hiraiso (Fréquence : 200 Mc/s).

A l'Observatoire Astronomique de Tokyo, un radio-télescope équatorial a été installé, il a un plateau de 10 mètres et commencera bientôt des observations sur 200 et 3000 Mc/s. Un appareil pour l'observation du spectre des émissions radioélectriques du soleil et des interféromètres radioélectriques sont presque terminés.

A l'Institut des Recherches sur les Atmosphériques, on a construit un interféromètre à 8 éléments fonctionnant sur 4000 Mc/s. Chaque antenne paraboloïdale, qui a 1,5 m de diamètre, peut suivre automatiquement le soleil. Le système d'aériens produit des faisceaux en éventail de 4,5′ de largeur et espacés de 40′ dans une direction voisine du méridien (1,2). Des observations d'ondes polarisées circulairement sont possibles grâce à des plaques de quart de longueur d'onde qui peuvent être commandées simultanément. H. Tanaka et T. Kakinuma ont montré que le diagramme de réception pour les signaux est à peu près le même que celui pour une fréquence unique, même pour des moments espacés d'une heure du midi local. Ils ont poursuivi l'amélioration d'un radiomètre pour hyperfréquences et ont réussi à trouver les principes généraux de construction pour éliminer les erreurs dues aux variations de l'impédance de sortie. Ils ont également trouvé qu'il convenait d'écarter les amplificateurs sélectifs à basse fréquence et d'utiliser des détecteurs quadratiques pour améliorer la stabilité des instruments. Ils ont suggéré d'employer des plaques de Faraday pour isoler le signal de sortie des variations de l'impédance d'entrée et pour la modulation statique.

### 2. — Le soleil calme

K. Aoki (4) a déduit l'illumination du bord du disque solaire des observations qu'il a faites sur 3000 Mc/s pendant l'éclipse du 14 février 1953. H. Tanaka et T. Kakinuma ont déduit le même phénomène sur 4000 Mc/s, d'observations d'éclipses et des observations préliminaires qu'ils ont effectuées pendant près d'un an (de mai 1953 à mars 1954) à l'aide d'un interféromètre à cinq éléments. T. Hatanaka et F. Moriyma (5) ont calculé la variation à longue période de la température apparente du soleil calme aux

fréquences radioélectriques, variations causées par les changements de la densité électronique de la couronne solaire et la chromosphère, et ils ont trouvé un accord satisfaisant avec les variations observées. T. Hatanaka (6) a obtenu à l'aide d'intégrales elliptiques, une solution pour le trajet d'un rayon dans la couronne solaire.

### 3. — Le soleil actif

K. Kawabata (7) a montré que la composante à variation lente, à environ 10 cm, présente une bonne corrélation avec le type de la tache solaire associée. Il a trouvé que le flux augmente avec le temps lorsque la tache solaire est du type E, qu'il reste presque constant pour le type F, et décroît pour le type G mais beaucoup plus lentement que la superficie de la tache solaire. T. Takakura (8, 9) a analysé la directivité de la composante à variation lente par la méthode de corrélation pour des rayonnements de 3260, 1200, 600 et 200 Mc/s. Il a constaté que l'émission est constituée de deux composantes, une n'est presque pas directive tandis que l'autre l'est, mais celle-ci disparaît vers 3000 Mc/s. T. Hatanaka et F. Moriyama (10) ont analysé les observations d'orages de bruit sur des longueurs d'onde métriques et en ont discuté les caractéristiques. Une éruption solaire intense accompagnée d'une éruption radioélectrique semble agir comme agent d'excitation des orages de bruit. Pendant qu'il travaillait à l'Université de Cornell, T. Hatanaka (11) a analysé les observations de la polarisation et de la position des sursauts radioélectriques à 200 Mc/s. Il a trouvé que la position de la source de sursauts, observés en groupes, correspond à la tache solaire active vue sur le disque à ce moment, et que la polarisation est presque circulaire lorsque la source est près du centre du disque solaire, et linéaire lorsqu'elle est près du bord. Il pu également séparer deux sources en utilisant l'analyse de la polarisation. T. Takakura (12) a suggéré une nouvelle interprétation du retard d'une éruption observée à différentes fréquences ; dans cette suggestion, il attire l'attention sur l'importance de l'expansion de nuages gazeux dans l'atmosphère solaire. H. Uyeda (13) a trouvé un effet d'éruption solaire dans l'observation d'une émission radioélectrique provenant de l'hémisphère solaire sombre.

### 4. — Expériences de laboratoire signalées

T. Takakura, K. Baba et d'autres (14) ont trouvé que la décharge d'un arc dans l'air produit une émission radioélectrique intense à la fréquence de plasma correspondant à la densité des ions près de la cathode. Ils suggèrent qu'un mécanisme similaire de génération et de rayonnement d'une émission peut être responsable de certains types d'éruptions radioélectriques solaires. Le mécanisme du bruit de plasma inhérent à la décharge d'un arc fait l'objet d'études expérimentales (15). A la fréquence des oscillations de plasma de la couche d'ion formée à la cathode, on observe un rayonnement électromagnétique intense ayant un caractère aléatoire de bruit. Le rayonnement maximum apparaît quand le circuit extérieur relié à la cathode est en résonance avec la fréquence de plasma. On en conclut que le courant oscillant dans le circuit extérieur est engendré par l'émission périodique d'électrons par la cathode provoquée par de petites perturbations du gradient de potentiel à la cathode résultant de la variation du potentiel de la couche d'ions.

### RÉFÉRENCES


1. H. Tanaka, T. Kakinuma, H. Jindo, T. Takayanagi. — Equipment for the observation of solar noise at 3750 Mc/s. *Proc. Res. Inst. Atmo.*, **1**, Jan., 1953.
2. H. Tanaka, T. Kakinuma. — Multiple element interferometer for locating sources of solar noise at 4000 Mc/s. *Proc. Res. Inst. Atmo.*, **2**, Jan., 1954 ; et *J. Phys. Soc. Japan*, **9**, May-June, 1954 (sous presse).
3. H. Tanaka, T. Kakinuma. — On the improvement of accuracy in measuring weak noise signals at microwave frequencies. *Proc. Res. Inst. Atmo.*, **2**, Jan,. 1954.
4. K. Aoki. — Observation of the partial solar eclipse (Feb. 14, 1953) at the wavelength of 10 centimeters. *Rep. Ionosphere Res. Japan*, **7**, 109, 1953.
5. T. Hatakanaka, F. Moriyama. — A note on the long period variation in the radio frequency radiation from the quiet sun. *Publ. Astr. Soc. Japan*, **4**, 145, 1953.
6. T. Hatanaka. — A solution for the path of radio waves through the solar corona by elliptic integrals. *Tech. Report School of Electr. Eng.*, Cornell Univ., 1953, and also *Ann. Tokyo Astr. Obs.*, **3**, 234, 1954.
7. K. Kawabata. — *Rep. Ionosphere Res. Japan* (sous presse).

8. T. TAKAKURA. — A method of analysis of the directivity of solar radio emission from sunspots. *Nature*, **171**, 445, 1953.

9. T. TAKAKURA. — On the directivity of solar radio emission from the sunspots. *J. Phys. Soc. Japan*, **8**, 422, 1953.

10. T. HATANAKA, F. MORIYAMA. — On some features of noise storms. *Rep. Ionosphere Res. Japan*, **6**, 99, 1952.

11. T. HATANAKA. — The position and polarization of solar radio bursts at 200 Mc/s. *Tech. Report, School of Electr. Eng.*, Cornell Univ., 1953, and also *Ap. J.* (en préparation).

12. T. TAKAKURA. — *Publi. Astr. Soc. Japan* (en préparation).

13. H. UYEDA. — Ionospheric storms in middle and low latitudes. *Rep. Ionosphere Res. Japan*, **8**, 3, 1954.

14. T. TAKAKURA, K. BABA et al. — The 3000 Mc/s. ion plasma noise radiated from arc discharge and solar eruption. *J. Phys. Soc. Japan*, **8**, 426, 1953.

15. T. TAKAKURA, K. BABA et al. — The plasma noise radiated from arc discharges. *J. Appl. Phys.* (sous presse).

## N° 6. — Propositions du Comité National à la Commission V

*(Traduction)*

Le Comité National Japonais est désireux de présenter les propositions suivantes relatives aux observations à effectuer pendant l'Année Géophysique Internationale :

1) On recommande d'observer pendant l'AGI les émissions radioélectriques provenant du soleil à des nombreuses fréquences situées dans une large gamme. Il serait souhaitable, autant que possible, que des fréquences communes d'observation soient adoptées.

2) Pour ce qui concerne l'observation des émissions radioélectriques provenant du soleil, les suggestions ci-après sont émises :

*a*) On recommande d'insérer le marquage du temps de façon à permettre la comparaison des enregistrements avec une précision de 0,1 minute ;

*b*) On recommande de signaler le moment du maximum adouci (ou des maxima) pour chaque apparition remarquable ;

*c*) Des observations à l'aide d'interféromètres sont souhaitables de façon à localiser les sources radioélectriques solaires.

*d*) Des observations de la polarisation sont souhaitables pour éclaircir le mécanisme d'émission radioélectrique ;

*e*) Des observations des spectres dynamiques sont souhaitables pour obtenir des renseignements précieux au sujet de la relation entre l'émission radioélectrique du soleil et les phénomènes géophysiques.

## N° 145. — Rapport du Sous-Comité japonais du réseau mondial d'observation des émissions radioélectriques solaires

Y. HAGIHARA (*Président*)

(*Traduction*)

Les stations ci-après ont pris part aux observations du réseau mondial :

*a*) Observatoire Astronomique de Tokyo, Université de Tokyo (Mitaka).
Longitude : 139°32′ E, Latitude : 35°40′ N.
Fréquences : 3000, 200, 100 et 60 Mc/s.
Responsable : Dr T. HATANAKA.

*b*) Institut de Recherches sur les Atmosphériques, Université de Nagoya (Toyokawa).
Longitude : 137°22′ E, Latitude : 34°50′ N.
Fréquence : 3750 Mc/s.
Responsable : Dr A. KIMPARA.

*c*) Université d'Osaka City (Osaka).
Longitude : 135°31′ E, Latitude : 34°42′ N.
Fréquence : 3260 Mc/s.
Responsable : Dr Y. WATASE.

Les résultats des observations sont recueillis par le président du sous-comité et envoyés à la Sous-Commission V*a* de l'U.R.S.I.

# Pays-Bas

## N° 210. — Rapport du Comité National à la Commission V Recherches Radio-astronomiques aux Pays-Bas 1952-1954

par J. H. Oort

Aux Pays-Bas, des recherches dans le domaine de la radio-astronomie ont été faites par :

I. La Fondation Néerlandaise de Radio-Astronomie (« Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg »).

II. La Section de l'Ionosphère et de Radio-Astronomie des P.T.T.

### I. — Fondation Néerlandaise de Radio-Astronomie [1]

Les travaux exécutés sous les auspices de la Fondation comprennent :

*a*) Amélioration d'un récepteur pour la raie d'hydrogène interstellaire à 21 cm.

*b*) Observations et interprétation de cette raie.

*c*) Appareils pour des mesures d'intensités absolues. Construction de récepteurs de grande sensibilité.

*d*) Construction d'un réflecteur de 25 mètres de diamètre.

*e*) Mesures de la radiation continue à 21 cm.

*f*) Enregistrement rapide de bruit solaire.

#### *a*) *Récepteur pour* 21 *cm*

M. Muller a continué d'améliorer son récepteur. En particulier, la stabilité du zéro a été corrigée. Il est maintenant possible de mesurer avec précision des températures de quelques degrés absolus. Dans le nouvel instrument, des fréquences étalons sont repérées de façon automatique tous les 20 kc/s. Une description sommaire de l'appareil a été publiée (1).

---

[1] Secrétaire : Dr J. Houtgast, Observatoire, Utrecht.

*b) Observations de la raie à 21 cm et interprétation*

Les observations ont été faites à la station d'émission des P.T.T. à Kootwijk, à l'aide d'un paraboloïde Würzburg de 7,5 mètres de diamètre. Les mesures faites de juillet 1952 à juin 1953 ont été complètement discutées et publiées (1). Une nouvelle série d'observations fut commencée en novembre 1953 après l'amélioration de l'instrument. Les observations furent faites 24 heures par jour jusqu'en juin 1954, elles ne furent interrompues que par les révisions régulières.

La première série a donné des profils de la raie dans le plan galactique pour chaque 5° de longitude. On en a déduit la densité de l'hydrogène interstellaire dans une grande partie du plan galactique. En particulier, on a étudié la structure spirale dans les régions extérieures du système galactique. En outre, les mesures ont servi de base pour des recherches sur la rotation galactique et sa variation avec la distance au centre, sur les mouvements irréguliers des nuages interstellaires et sur la température du gaz.

Dans la seconde série de mesures, on a déterminé des profils de la raie pour chaque 2½° de longitude dans le plan galactique. En outre, pour chaque 5° de longitude, des mesures ont été faites à différentes latitudes entre —10° et +10°. L'étude des bras spiraux et de la rotation dans les parties plus centrales du système galactique a nécessité des mesures particulières. Une étude provisoire de la rotation et de la turbulescence dans la région nucléaire a été publiée (2).

Réductions et discussions ont été faites à l'Observatoire de Leyde, avec l'aide d'assistants scientifiques et d'étudiants.

*c) Appareils pour des mesures d'intensités absolues. Construction de récepteurs de grande sensibilité*

Vu l'intérêt d'une détermination précise des spectres des radiations extra-terrestres, la Fondation a commencé une étude des techniques de mesures absolues du flux énergétique dans le domaine des ondes métriques et décimétriques. Le but est d'établir pour différentes longueurs d'onde des étalons d'intensité pour un certain nombre de radio-sources et d'aires diffuses.

Jusqu'ici les travaux se sont concentrés sur la construction de récepteurs à grande sensibilité et le développement d'échelons fondamentaux pour la mesure de bruit.

*d) Construction d'un réflecteur de 25 mètres de diamètre*

Au commencement de 1954, les plans du grand radio-télescope étaient terminés et l'instrument fut commandé aux usines Werkspoor à Amsterdam. La supervision des projets a été exécutée par M. Hooghoudt. L'instrument sera installé près de Dwingeloo dans la province de Drenthe. On espère que l'instrument sera en opération dans le courant de l'été 1955. L'instrument qui sera muni d'une monture azimuthale, pourra suivre le mouvement diurne à l'aide d'un système pilote.

*e) Mesures de la radiation continue à 21 cm*

M. Westerhout a fait quelques mesures provisoires de la répartition de la radiation continue. Il a étudié particulièrement la région centrale du système galactique.

*f) Enregistrement rapide de bruit solaire*

Les observatoires de Leyde et Utrecht ont entrepris l'analyse d'une série d'enregistrements rapides du bruit solaire à 200 Mc/s, obtenue par Seeger à Cornell (Etats-Unis) en mai et juin 1950. Le temps de réponse de l'appareil était suffisamment court pour ne perdre aucun détail de la vingtaine de « flares » qui ont eu lieu pendant cette période.

## II. — La section de l'Ionosphere et de la Radio-Astronomie des P.T.T.

La section de l'Ionosphère et de la Radio-Astronomie des P.T.T. Néerlandais a utilisé deux récepteurs, à 140 et à 200 Mc/s. Comme aériens, on a employé un miroir de 7,5 mètres. On a fait une étude continue du bruit solaire. Pour des besoins d'étalonnage, on a effectué des mesures de radiations galactiques.

En plus des observations solaires, on a obtenu depuis 1953 des enregistrements de la scintillation de la radio-source Cygnus A.

Dans le courant de mai 1954, le récepteur 140 Mc/s a été remplacé par un récepteur à 545 Mc/s.

Un récepteur pour émission solaire sur 3 cm et un autre sur 10 cm ont été construits et ils ont été utilisés pendant l'éclipse du 30 juin.

Un récepteur pour l'emission de 250 Mc/s avec un dispositif interférométrique (ligne de base variable) est en voie d'achèvement à la station de Néra.

BIBLIOGRAPHIE

1. H. C. VAN DE HULST, C. A. MULLER, J. H. OORT. — The Spiral Structure of the outer part of the Galactic System derived from the hydrogen emission at 21 cm wavelength, *B. A. N.*, n° **452**, 1954.

2. K. K. KWEE, C. A. MULLER, G. WESTERHOUT. — De Rotatie van het Melkwegsytelsel (La rotation du système galactique). *Verslagen Kon. Ned. Ak., Amsterdam*, **63**, 94, 1954.

---

## Suède

### N° 202. — Rapport du Comité National à la Commission V

Prof. Olof E. H. RYDBECK

(*Traduction*)

L'activité suédoise en radio-astronomie peut être divisée en deux parties, l'une expérimentale, l'autre théorique. L'activité expérimentale s'est concentrée à l'Observatoire de la Propagation des Ondes d'Onsala (Université de Technologie de Chalmers). L'observatoire est situé à environ 39 km au sud de Gothembourg (57°24′ N, 11°55′ E).

PARTIE EXPÉRIMENTALE

L'Observatoire d'Onsala est pourvu de cinq radio-télescopes Würzburg-Riese reconstruits, deux sont utilisés pour des enregistrements sur 10 et 21 cm. Deux autres, dont les paraboloïdes ont été remplacés par des dispositifs d'antennes, sont utilisés comme système interférométrique sur 2 m de longueur d'onde. Le cinquième Würzburg a été utilisé pour des mesures spéciales et des recherches sur les météores qui ont été mentionnées dans un rapport antérieur. L'observatoire dispose également d'un enregistreur ionosphérique panoramique, de deux enregistreurs ionosphériques à fréquence fixe et d'un magnétomètre enregistreur.

A l'Observatoire de Propagation des Ondes de Kiruna (67°51′ N, 20°14′ E) desservi par le Laboratoire de Recherches Electroniques, l'enregistreur ionosphérique aurorale à rétro-dispersion à système tournant d'aériens fonctionne sur 33 Mc/s, conjointement à l'enregistreur ionosphérique panoramique.

PARTIE THÉORIQUE

L'étude théorique de la propagation des ondes dans des milieux ionisés et celle de leurs applications radio-astronomiques ont été poursuivies par O. E. H. Rydbeck et ses collaborateurs. B. Lindblad de l'Observatoire Astronomique de Lund continue ses études statistiques des enregistrements de météores par radar recueillis à l'Observatoire d'Onsala.

PUBLICATIONS

H. HVATUM. — Meteorradaranläggningen på Onsola vågutbrednings observatorium och några prov på registrerings resultat med densamma (L'équipement de l'Observatoire de Propagation des Ondes d'Onsala pour l'enregistrement des météores par radar et exemples des résultats de l'enregistrement). *R. V. K.*, 1954.

G. H. JOSKI. — On the Question of the Polarisation of thermal solar noise at 2 metre wavelength. *R. V. K.*, 1954.

B. A. LINDBLAD. — Studium av korrelationen mellan synliga meteorer och radarekon utfört vid Onsala vågutbredningsobservatorium (Etude de la corrélation des météores visibles et des échos au radar à l'Observatoire de la Propagation des Ondes d'Onsala). *R. V. K.*, 1954.

J. MEOS. — Till frågan on norrskensradarekones tolkning (Au sujet de l'interprétation des échos des aurores au radar). *R. V. K.*, 1954.

J. MEOS, S. OLVING. — On the origin of radar echoes associated with aurorae and geomagnetic storms. A paraître.

## Suisse

### N° 165. — Rapport du Comité National Suisse à la Commission V

Prof. WALDMEIER

Des recherches du domaine d'activité de cette commission ont été entreprises à l'observatoire astronomique fédéral de Zurich. Elles comprennent :

*a*) la publication des « *Quarterly Bulletin on Solar Activity* »,

*b*) la synthèse et l'interprétation théorique des mesures de radiations solaires radioélectriques.

### *a*) *Quarterly Bulletins on Solar Activity*

Outre les données optiques sur l'activité solaire, les données se rapportant à l'émission radioélectrique solaire deviennent de plus en plus importantes. Ces observations sont recueillies par le « Radiophysics Laboratory » de Sydney (Dr S. F. Smerd) et transmises à l'observatoire de Zurich. Les bulletins nos 103 et 104 se rapportant aux 3e et 4e trimestres 1953 vont paraître incessamment.

Les stations suivantes ont envoyé leurs observations :

| Stations | Fréquences en MHz | Heures d'observation en temps universel |
|---|---|---|
| Cavendish Laboratory, Cambridge, Engl. | 81 | 10-15 |
| | 175 | 10-15 |
| Radiophysics Lab., Sydney, Australia. | 62 | 19-07 |
| | 98 | 19-07 |
| | 200 | 19-07 |
| | 600 | 20-06 |
| | 1200 | 20-06 |
| | 3000 | 00-06 |
| | 9400 | 00-06 |
| Observatoire de Meudon, Paris, France. | 255 | 08-14 |
| | 545 | 08-14 |
| Nat. Research Council, Ottawa, Canada. | 2800 | 14-23 |
| Lab. de Physique, Marcoussis, France. | 169 | 11-13 |
| Cornell University, Ithaca, N.-Y., U.S.A. | 200 | 14-20 |
| Tokyo Astronomical Obs., Mitaka, Tokyo | 60 | 00-08 |
| | 100 | 00-08 |
| | 200 | 00-08 |
| | 3000 | 00-08 |

| Stations | Fréquences en MHz | Heures d'observation en temps universel |
|---|---|---|
| Radio Astronomical Obs., Osaka City University, Osaka, Japan. | 3260 | 23-08 |
| Research Inst. of Atmospherics, Nagoya University, Toyokawa, Japan. | 3750 | 23-08 |
| Observing Station Nederhorst, Den Berg-Radio (Nera). | 140<br>200 | 08-16<br>08-16 |

Dans sa forme actuelle, ce rapport trimestriel comprend quatre parties :

1) Moyenne journalière de l'intensité des radiations.
2) Etat de polarisation.
3) Variations de l'intensité des radiations.
4) Apparitions spéciales (éruptions).

*b) Publications*

Dans la période 1952-1954 les publications suivantes ont paru :

1. M. WALDMEIER. — Die radiofrequente Strahlung koronaler Kondensationen bei $\lambda = 10.7$ cm. *Acc. Naz. dei Lincei Roma, XI Convegno Volta*, 1953, S. 283.
2. M. WALDMEIER. — Die Randverdunkelung der radiofrequenten Sonnenstrahlung bei S = 10.7 cm. *ZS. f. Astrophysik*, **32**, 116, 1953.
3. M. WALDMEIER. — Radiowellen aus dem Weltraum. *Neujahrsblatt der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft*, Beiblatt Nr. 4 (1953) 78 S.

Actuellement, l'émission solaire dans la région des ondes décimétriques durant le cycle solaire de 11 ans est soumise à une analyse systématique.

# Allocution de Monsieur M. Laffineur,

## Président de la Commission V
## à la Séance Administrative d'Ouverture

---

Monsieur le Président, Chers Collègues,

Depuis l'Assemblée Générale de 1952, la Radio-Astronomie a considérablement étendu son champ d'action ; le nombre de ses chercheurs s'est accru, et des crédits importants lui ont été alloués dans la plupart des pays membres de notre Union.

Je me plais à faire remarquer que cet intérêt croissant a souvent été guidé par l'action de nos Comités Nationaux, dont les vœux ont été souvent entendus, sinon comblés.

Les astronomes chevronnés et les jeunes radio-astronomes travaillent en plus étroite collaboration que dans ces dernières années, et l'impression générale d'une intégration prochaine et complète des techniques de la Radio, dans les Observatoires astronomiques, s'affirme.

Les études solaires ont fait de remarquables progrès à la suite de l'énorme accroissement du pouvoir résolvant des instruments. La contribution de nos collègues australiens et canadiens dans ce domaine, a été décisive. La période d'inactivité solaire que nous traversons, si elle ne favorise pas l'étude des émissions paroxysmiques solaires a néanmoins fourni suffisamment de périodes actives pour alimenter les spectromètres radioélectriques, et amener la découverte de particules rapides, accompagnant les éruptions chromosphériques, justifiant ainsi le vocable attribué en France à ce phénomène.

La détermination de la forme, des dimensions et les caractéristiques physiques du soleil radioélectrique, a fait également l'objet de recherches fécondes ici même, en Grande-Bretagne, aux Etats-Unis, en France, en Allemagne, Suède, Belgique, Japon, Yougoslavie. Les données nouvelles de l'observation radioélectrique du

Soleil permettent maintenant d'établir des modèles de la chromosphère et de la Couronne, plus exactement que ne le permettaient les observations optiques.

Le rapport spécial qui vous sera distribué, met en lumière, en les résumant, ces importantes acquisitions.

La publication et la diffusion des observations radioélectriques solaires, ont été assurées comme auparavant avec beaucoup de méthode et de compétence par M. de Voogt, ici même, et par M. Waldmeier à l'Observatoire Fédéral de Zurich.

Mais le centre d'intérêt des recherches actuelles se déplace vers le rayonnement du ciel, et particulièrement vers l'étude de l'émission de l'hydrogène interstellaire sur 21 cm de longueur d'onde, la seule raie spectrale que les radio-astronomes aient pu saisir jusqu'ici. Je suis heureux de faire cette remarque dans ce pays, qui est à l'origine de l'idée, émise comme nous le savons tous par M. van de Hulst en 1944, et de l'exploitation si remarquable des résultats acquis par les Observatoires Hollandais sous l'impulsion de M. le Professeur Oort. C'est Mr. Oort qui a d'ailleurs dirigé la rédaction du rapport spécial sur l'hydrogène interstellaire, qui vous sera distribué sous peu.

L'étude de la raie de l'hydrogène dans les radio-sources a été faite simultanément à Manchester, Washington et Sydney. Elle offre des possibilités d'apprécier les distances de ces objets de moins en moins mystérieux, que l'on identifie maintenant, soit avec des amas gazeux dans notre galaxie, soit avec certains types particuliers de galaxies lointaines. Un rapport spécial de l'U.R.S.I. est également édité sur ce sujet.

Les deux années qui viennent de s'écouler ont vu s'équiper les stations d'observations radio-astronomiques : de gigantesques appareils sortent de terre, le plus important étant celui de Jodrell Bank, mais aux Etats-Unis, le grand miroir plein de 15 m est en service continu, et a permis d'entrevoir l'inversion de la raie de 21 cm. En Australie, le nouveau dispositif de l'antenne en croix, à très grand pouvoir résolvant, est construit ; ses débuts sont très prometteurs. A Cambridge, le grand interféromètre de Mr. Ryle jauge les cieux radioélectriques. En France, un radio-observatoire et d'importants instruments s'achèvent. Ici même, le grand miroir de 25 m permettra de pénétrer plus loin dans notre galaxie ; en Allemagne, les radio-astronomes s'équipent. En

Suède, les instruments se multiplient, la Finlande fait de bonnes observations en une collaboration internationale bien dans l'esprit de notre Union.

Cette brève esquisse ne donne qu'une idée très incomplète de l'activité radio-astronomique dans le monde. Nous avons reçu les rapports de seize comités nationaux, ils formeront la base de nos discussions. (Le président passe ensuite à l'énoncé du programme des travaux de la Commission V).

# Comptes Rendus des Séances

Réunion officieuse : Jeudi 26 août 1954 à 9 heures

*Président de séance* : Dr M. LAFFINEUR.

Sujet : *L'Eclipse totale de Soleil du 30 juin 1954.*

Dr M. LAFFINEUR demande aux participants de rapporter brièvement leurs observations sur cette éclipse.

Le tableau ci-après résume les noms des observateurs et les fréquences sur lesquelles ils ont travaillé.

| Nom | Laboratoire | Fréquence des observations en Mc/s |
|---|---|---|
| G. ERIKSEN. | Astrophysical Institute, Oslo University. | 500<br>200 |
| J. P. HAGEN. | Naval Research Laboratory, Washington. D. C. | 3000<br>35000 |
| R. A. J. COUTREZ. | Observatoire Royal de Belgique. | 169 (et Hα) |
| J. L. STEINBERG. | | 169<br>900<br>9350 |
| C. L. SEEGER. | Observatoire, Leyde. | 400 |
| A. D. FOKKER. | P. T. T., La Haye. | 200<br>545<br>3000<br>9100 |
| O.E.H. Rydbeck. | Chalmers University of Technology, Göteborg. | 150<br>1420<br>3000 |

| Nom | Laboratoires | Fréquence des observations en Mc/s |
|---|---|---|
| M. LAFFINEUR. | Institut d'Astrophysique, Paris. | 255<br>545 |
| A.E. COVINGTON. | National Research Council, Ottawa. | 2800 |
| M. RYLE. | Cavendish Laboratory, Cambridge. | 38<br>81.5<br>175<br>210<br>500 |
| O. HACHENBERG. | Akademie der Wissenschaften, Berlin | 1500<br>10000 |
| H. DAENE. | Astrophysikalisches Observatorium, Potsdam. | 167 |

Première séance : Jeudi 26 août 1954 à 10 heures 30

*Président de séance* : Pr. J. H. OORT.

Sujet : *L'émission de l'hydrogène interstellaire sur 21 cm de longueur d'onde.*

Une brève introduction du sujet a été faite par H. C. van de HULST. H. I. EWEN décrit le spectromètre sur 31 cm de la station d'Agassiz de l'Observatoire de Harvard College et donne une brève revue du programme du travail qui a été effectué avec cet instrument. En particulier, une corrélation entre les nébuleuses obscures et l'émission sur 21 cm a été mise en évidence indiquant qu'elles contiennent de l'hydrogène neutre. Il y a aussi corrélation de position entre les zones émissives et la ceinture de Gould.

C. A. MULLER décrit ensuite le spectromètre sur 21 cm installé à Kootwijk.

J. H. OORT esquisse le programme général des observations de l'émission monochromatique de l'hydrogène aux Pays-Bas et parle également des observations faites en Australie. Le but

du travail hollandais est de déterminer dans ses grandes lignes la structure de notre Galaxie. Les résultats de la 1re partie de ce programme ont été publiés et montrent déjà la forme des spires dans une région limitée. Une série d'observations plus détaillées est en cours, elle couvre plus ou moins 10° de latitude galactique. Une carte est alors présentée indiquant la répartition de l'hydrogène pour une section perpendiculaire au plan galactique situé à la longitude l = 75°. Le Pr. Oort présente ensuite les mesures faites en Australie, étendant notre connaissance de la structure spirale de la Galaxie dans les régions du ciel Austral qui n'avaient pas encore été prospectées, il donne un compte rendu provisoire de ces résultats.

G. Westerhout montre alors certains résultats obtenus grâce au récepteur de Kootwijk sur la rotation de la Galaxie. Un graphique a pu être construit de la vitesse de rotation en fonction de la distance au centre galactique. Des vitesses maxima ainsi observées, on peut commencer à esquisser la structure spirale dans la partie de la Galaxie située entre l'orbite solaire et le centre. Aux longitudes inférieures à 350° le profil de la raie diffère complètement de celui qu'on observe ailleurs et on trouve, en particulier, une très grande dispersion des vitesses. Ceci peut être attribué à une turbulence dans un milieu plus ou moins continu, situé à l'intérieur d'un rayon de 3,0 kiloparsecs.

M. Schmidt présente une discussion des résultats d'observations de la partie interne de notre Galaxie, faites avec le récepteur de Kootwijk. L'épaisseur et la position de la couche d'hydrogène ont pu être étudiées et la présence de bras spiraux a été établie.

B. J. Robinson présente quelques résultats obtenus avec un spectromètre de 21 cm à Sydney en Australie. L'observation systématique des nuées de Magellan a été complétée. L'intensité d'émission monochromatique de l'hydrogène aux alentours de 21 cm dans le grand et le petit nuage est projetée sous forme de cartes d'isophotes. Ces isophotes s'étendent bien au-delà des images obtenues par la photographie. Une étude de la distribution des vitesses de l'hydrogène montre que ces nuages sont en rotation. La masse totale de l'hydrogène a aussi pu être calculée d'après ces observations et comparée avec les estimations de cette masse tirées des mesures photométriques.

Deuxième séance : Vendredi 27 août à 10 heures 30

*Président de séance* : Professeur RYDBECK.

Sujet : *Séance commune avec la Commission III sur les mouvements et les irrégularités dans l'ionosphère.*

Pr. RYDBECK ouvre la séance et expose le but de la réunion.

J. L. PAWSEY présente ensuite les résultats obtenus à Sydney sur la scintillation des radio-sources à différentes fréquences. Les observations ont été faites à l'aide du spectromètre solaire qui parcourt rapidement la bande 40-70 Mc/s. Le spectre de fréquence de la scintillation a été enregistré en même temps que la direction apparente de la radio-source ainsi que la vitesse apparente du phénomène au niveau du sol. Les résultats ne peuvent pas être expliqués par une diffraction ionosphérique répartie au hasard. L'examen de la corrélation entre les scintillations observées en plusieurs lieux montre que le diagramme n'est pas isotrope, c'est-à-dire circulaire, mais présente une ellipticité marquée, par suite on ne peut pas mesurer la vitesse de propagation au moyen de récepteurs espacés. On peut interpréter ces mesures en imaginant des irrégularités lenticulaires dans l'ionosphère qui pourraient être associées à la couche E.

A. C. B. LOVELL expose des mesures de la vitesse de translation dans la couche F, déduites des observations simultanées de la scintillation de radio-sources par trois récepteurs espacés. Les premières mesures ont été faites à de petites distances zénithales. Il a été établi que cette scintillation est un phénomène nocturne étroitement relié à l'existence de la couche F à grande dispersion en altitude. L'étude de la corrélation entre les scintillations dans différentes directions sur le sol montre que le phénomène est presque isotrope. Les vitesses et les directions du déplacement ont pu être mises en évidence et on a remarqué que le déplacement s'inverse aux environs de minuit. Durant l'éclipse totale de Soleil du 30-6-54 la radio-source de Cassiopée a commencé à scintiller 20 minutes avant la totalité, la scintillation continua pendant environ 1 heure.

Des études d'aurores par la méthode des échos radar ont aussi été poursuivies.

F. G. SMITH rapporte des observations à moins de 60° de distance zénithale qui ont été interprétées d'après la théorie de la diffraction par un écran à structure irrégulière. Il a été ainsi trouvé que la hauteur de ces irrégularités est d'environ 400 km et que leur dimension est de l'ordre de 5 km. Elles montrent une corrélation marquée avec la couche F dispersée en altitude et aussi avec l'indice K du magnétisme terrestre.

Une étude des scintillations observées en différents points de la terre est en cours en Finlande, Côte de l'Or, Grande-Bretagne et Etats-Unis. Une comparaison des résultats de Cambridge (Angleterre) et de Washington U.S.A. (Carnegie Institution) montre qu'il y a peu de relations entre les détails des fluctuations ; toutefois les vitesses de déplacement, l'amplitude des scintillations, sa variation diurne et la corrélation avec la couche F dispersée en altitude et l'indice K du magnétisme terrestre sont semblables pour les deux stations.

H. W. WELLS décrit les observations de perturbations mobiles dans l'ionosphère faites en enregistrant les fréquences critiques en des stations espacées.

A. P. MITRA a tiré des valeurs de l'absorption dans l'ionosphère de mesures de l'intensité intégrée de l'émission galactique sur une fréquence de 18,3 Mc/s.

J. F. DENISSE a analysé l'absorption de l'émission intégrée de la galaxie par l'ionosphère d'après les mesures continues de cette émission faites sur 30 Mc/s. Le maximum d'absorption en été à midi est de 0,3 db, en hiver elle s'élève à 0,4 db.

K. RAWER a procédé à des observations de l'ionosphère par la méthode classique des échos mais en employant une antenne capable de discriminer les échos arrivant à la verticale des échos arrivant obliquement. Il expose son interprétation des mouvements de l'ionosphère déduits de cette méthode d'observation.

Troisième séance : Vendredi 27 août à 14 heures 30

*Président de séance* : Dr J. L. PAWSEY.

Sujet : *Radio-Sources et émission diffuse.*

R. HANBURY BROWN expose les résultats de recherches tendant à mesurer la distance des deux grandes radio-sources du Cygne

et de Cassiopée par l'observation de l'absorption de leur rayonnement par l'hydrogène interstellaire non ionisé.

J. P. HAGEN décrit les mesures du rayonnement des radio-sources sur la longueur d'onde de la raie de l'hydrogène neutre (11 cm). Ces résultats peuvent être utilisés pour calculer l'ordre de grandeur des distances de certaines de ces radio-sources.

J. L. PAWSEY présente des mesures de l'absorption dans l'hydrogène neutre du rayonnement de Cygne A et de Taurus A.

M. RYLE expose ensuite l'état actuel de nos connaissances sur les radio-sources et l'émission diffuse venant du ciel. Il décrit le nouvel interféromètre de Cambridge et la technique utilisée pour faire des mesures précises des coordonnées des sources. La première série d'observations systématiques avec cet appareil a été menée à bien au début de l'année et les résultats sont en cours de dépouillement. On a pu estimer le nombre de sources enregistrées aux environs de 1750. Certaines d'entre elles ont déjà été identifiées avec des objets connus, par exemple la supernova de 1604 dite nova de Kepler et aussi la nébuleuse IC 443. La présence d'une radio-source à proximité de la supernova de Tycho-Brahé a également été confirmée.

La nébuleuse d'Andromède (M31) a été étudiée par interférométrie et les observations montrent que la région émettrice est bien plus étendue que celle de la nébuleuse visible.

J. L. PAWSEY donne la description d'une grande antenne en forme de croix qui est en construction en Australie. Ses dimensions sont de 500 m et la longueur d'onde utilisée de 3,5 m. Au moyen d'un système de déphasage il doit être possible d'orienter la direction de réception à $\pm$ 45° du zénith. Les résultats préliminaires ont été présentés : les « isotopes » radioélectriques des nuées de Magellan montrent que la distribution de brillance radioélectrique ressemble à celle de l'hydrogène neutre dans le grand et le petit nuage, elle est différente de la distribution de la brillance lumineuse.

La source Puppis A dans le Navire a été à nouveau identifiée avec un objet diffus, une autre identification confirmée avec ce nouveau dispositif est celle de Fornax A avec NGC 1316.

L. OWREN donne lecture des observations de M. J. D. KRAUSS de l'Ohio State University, obtenues sur 250 Mc/s à l'aide d'un grand collecteur d'ondes dont les éléments multiples sont des

antennes hélicoïdales. Une bande brillante a été observée, elle correspond à une ceinture de spirales brillantes.

R. HANBURY-BROWN apporte les résultats de ses mesures du diamètre apparent de radio-sources, faites avec un interféromètre dont l'un des éléments est le paraboloïde de 66 m de Jodrell Bank. Les mesures effectuées sur les sources intenses comprises entre les latitudes galactiques $\pm$ 5° dans l'intervalle de longitudes galactiques — 40° à 140° — montrent que sur 8 sources, 6 ont des diamètres compris entre 1 et 3°. L'existence d'une classe de R. S. à grands diamètres angulaires concentrée dans le plan galactique a été suggérée.

J. L. PAWSEY donne les résultats de mesures de l'intensité du rayonnement sur 9 Mc/s.

J. P. HAGEN parle de l'observation d'un certain nombre de Radio-Sources sur une longueur d'onde d'environ 21 cm. Certaines de ces R. S. n'étaient pas encore connues et plusieurs d'entre elles peuvent être associées aux régions HII. Une comparaison des résultats sur 21 cm et 9,4 cm montre que l'émission des régions HII ne dépend pas de la longueur d'onde dans cet intervalle. Les valeurs absolues des flux incidents mesurées sur les deux longueurs d'onde précitées ont été comparées avec les valeurs trouvées par d'autres observateurs sur des ondes plus longues.

J. F. DENISSE expose les résultats globaux de mesures faites en France par E. LEROUX sur une longueur d'onde de 33 cm, montrant l'émission diffuse du centre galactique, quelques Radio-sources et de nombreuses plages brillantes associées aux régions HII.

G. WESTERHOUT décrit les « isotopes » radioélectriques de l'émission diffuse du ciel sur 21 cm environ.

Quatrième séance : Samedi 28 août à 10 heures

*Président de séance* : Dr R. Q. TWISS.

Sujet : *Séance commune avec la Commission VII sur les théories de l'émission d'ondes radioélectriques dans le Soleil et les Galaxies et leur relation avec les expériences de laboratoire.*

M. RYLE expose le sujet en esquissant les caractéristiques essentielles des rayonnements observés. Il schématise également les théories qui ont été proposées jusqu'à ce jour.

R. Q. Twiss parle des difficultés que l'on rencontre quand on veut fixer les échelles des rapports entre les résultats du laboratoire et ceux de l'observation du Soleil et des Radio-Sources.

J. Sayers donne lecture d'un travail du Prof. Emmelaeus sur les observations des oscillations dans les décharges dans les gaz.

M. Chodorow discute de l'amplification des ondes dans les jets d'électrons.

R. Lust esquisse les résultats de calculs des propriétés des ondes de choc dans un milieu ionisé. Il montre en particulier comment les paramètres physiques dans et derrière le front de l'onde sont reliés au nombre de Mach et au champ magnétique.

H. K. Sen décrit brièvement une théorie non linéaire des oscillations de plasma et donne les intensités relatives des harmoniques qui peuvent se produire.

Cinquième séance : Lundi 30 août à 14 heures 30

*Président de séance* : Pr. A. C. B. Lovell.

Sujet : *Les tendances de la recherche expérimentale en Radio-Astronomie.*

*Normalisation des mesures*

C. Seeger attire l'attention sur la nécessité d'une normalisation des mesures de flux en R. A. et suggère d'utiliser certaines radio-sources comme étalons ainsi que des régions choisies de la sphère céleste. Pour mesurer avec précision les flux il est nécessaire d'avoir un collecteur d'ondes de gain bien connu, comme les cornets par exemple. Les diodes de bruit ne sont pas des étalons vraiment précis et les résistances de charge à température élevée et connue doivent leur être préférées. Il est également nécessaire d'utiliser des récepteurs aussi bons que possible du point de vue du rapport signal sur bruit. Le conférencier montre un récepteur qui a l'excellent facteur de bruit de 3 dbs à 400 Mc/s.

J. L. Steinberg discute des avantages relatifs des récepteurs avec et sans commutation à l'entrée. Il indique que bien souvent les commutateurs introduisent du bruit supplémentaire.

M. Ryle fait ressortir les avantages des récepteurs à commutation, il décrit le travail de Cambridge sur la mesure du flux

des R. S. Une série d'antennes homothétiques ont été construites pour les diverses fréquences mesurées afin d'avoir les valeurs relatives des flux. Les diodes de bruit utilisées ont été comparées à des résistances de charge à température connue pour tenir compte de leurs erreurs propres.

J. P. HAGEN décrit les procédés de mesures de la puissance reçue sur ondes centimétriques au Laboratoire de recherches de la marine à Washington. D'importants écarts ont été constatés entre tubes à décharge de même type. Il discute les moyens employés pour mesurer le gain du paraboloïde de 15 mètres.

*Le Président* propose alors de créer une nouvelle sous-commission de la Commission V destinée à étudier les problèmes de la normalisation des mesures et en esquisse le programme. Les membres présents expriment leur accord, M. Seeger sera proposé comme président de cet organisme.

*Techniques diverses*

H. I. EWEN parle des récepteurs sur ondes très courtes. Se plaçant dans le cas où les grands miroirs actuellement en construction pourraient servir à l'émission, pour des techniques d'échos par exemple, il résume le tableau des puissances maxima actuellement réalisables à différentes fréquences.

R. G. SPENCER schématise un nouveau type d'antenne utilisant des cylindres paraboliques. Il décrit aussi quelques propriétés des paraboloïdes de révolution et leur emploi avec miroirs secondaires.

R. G. FELLERS décrit l'application des ferrites aux radiomètres centimétriques. Les rotateurs à ferrites peuvent servir de commutateurs aussi bien que de lignes à sens unique, sans réflexion éliminant les effets de changements d'impédance de l'antenne.

*Expériences utiles ne nécessitant que des appareils simples*

M. RYLE suggère certains essais et mesures très importantes mais pouvant s'exécuter avec des instruments simples.

*a*) L'étalonnage du flux émanant de régions choisies ou de radiosources sur le plus grand nombre de fréquences possible.

*b*) La recherche des effets ionosphériques sur les observations radio-astronomiques, par exemple, les erreurs dues à la réfraction,

les scintillations. La mesure de l'absorption globale aux ondes longues par l'observation du rayonnement intégré et peut-être des radio-sources.

*c*) La mesure du rayonnement solaire sur ondes plus longues ainsi que le diamètre et les mouvements des plages actives.

R. HANBURY-BROWN propose que cette liste d'expériences simples mais importantes soit complétée par la mesure du spectre des fréquences basses (ondes de l'ordre de quelques mètres et décamétriques) et des estimations de leurs diamètres à diverses fréquences.

*Grands radio-télescopes et interféromètres*

B. G. HOGDHOUDT décrit le radiotélescope de 25 mètres qui doit être construit aux Pays-Bas. On espère pouvoir l'utiliser entre 10 cm et 1 m et surtout sur la longueur d'onde de 21 cm pour l'étude de l'hydrogène neutre.

J. P. HAGEN donne des chiffres relatifs au paraboloïde de 15 m de Washington. Il esquisse la technique utilisée pour relever la précision d'exécution de la parabole.

M. LAFFINEUR décrit le grand interféromètre en construction à l'Observatoire National de Haute-Provence. Cet appareil comporte deux antennes distantes de 1 km. Chaque antenne a les dimensions « hors-tout » de 60 m $\times$ 32 m.

A. C. B. LOVELL décrit le paraboloïde de 75 mètres en construction à l'Université de Manchester.

F. G. SMITH décrit une antenne en croix travaillant sur 22 Mc/s installée à l'Institut Carnegie à Washington.

J. L. PAWSEY instaure une discussion générale sur les avantages comparés de différents types d'antennes. Il énumère les problèmes à résoudre et discute des collecteurs d'ondes nécessaires aux différentes fréquences.

M. RYLE discute ensuite des avantages et des inconvénients des interféromètres.

R. HANBURY-BROWN décrit un type d'interféromètre utilisé à Jodrell Bank composé du grand miroir à axe vertical de 66 mètres et d'une antenne mobile. Il montre que les diagrammes d'interférence pour différentes dimensions de la base peuvent être plus ou moins serrés ou étalés.

W. N. CHRISTIANSEN discute des types de collecteurs d'ondes propres à l'observation du Soleil. Il suggère un échange de renseignements entre les différentes équipes d'observateurs intéressés par les grands instruments de façon à répartir au mieux les fréquences observées.

Sixième séance : Mercredi 1er septembre à 14 heures 30

*Président de séance* : Professeur MINNAERT.

Sujet : *Emission radioélectrique du Soleil.*

Le sujet a tout d'abord fait l'objet d'un exposé général par H. C. van de HULST qui a résumé l'état de nos connaissances sur les conditions physiques qui règnent dans l'atmosphère solaire.

W. N. CHRISTIANSEN présente un résumé établi par S. F. SMERD sur les observations mondiales de l'émission solaire.

A. E. COVINGTON rend compte des observations solaires sur 10 cm de longueur d'onde. Il traite de la corrélation entre l'activité radioélectrique et la présence de plages brillantes en $H\alpha$ et de taches.

W. N. CHRISTIANSEN montre la distribution de la brillance radioélectrique sur le disque ainsi que la mesure sur 21 cm par le réseau de paraboles de Sydney. Ces résultats qui sont présentés sous formes d'isophotes, montre qu'elle est loin d'être uniforme. Le bord est nettement brillant dans les régions équatoriales. Il traite également de la corrélation entre la composante à variation lente de l'émission solaire des taches et des plages actives. La distribution de la brillance sur 60 cm a été aussi exposée et comparée aux résultats de Stanier et à la théorie de Smerd.

M. RYLE discute des mesures de distribution de la brillance sur le disque solaire faites entre 60 cm et 8 m de longueur d'onde en utilisant la technique de l'interféromètre à espacement variable dans divers azimuts. La distribution observée à 60 cm a été utilisée pour prédire les résultats à attendre de l'éclipse du 30 juin dernier.

W. E. GORDON présente des mesures de la distribution de brillance solaire sur 150 cm faites avec un interféromètre à espacement variable. Ces résultats sont ensuite comparés avec un modèle théorique dans l'hypothèse d'une forme elliptique.

J. P. HAGEN discute des comparaisons des résultats d'éclipse avec les modèles théoriques de l'atmosphère solaire. Il fait remar-

quer que, sur 8 mm, le soleil présente à la fois un bord et un centre brillants.

M. LAFFINEUR décrit des observations combinées optiques et radioélectriques de l'éclipse totale de 1952 reliant l'émission radioélectrique aux mesures de la raie verte de la couronne. Il fait remarquer que sur 55 cm de longueur d'onde le résidu du rayonnement à la totalité était moindre en 1954 qu'en 1952.

A. D. FOKKER rend compte d'observations sur 120 et 200 Mc/s du rayonnement solaire. L'intensité du soleil a été mesurée en utilisant le rayonnement galactique comme niveau de référence. Il montre que le flux du soleil calme a diminué considérablement pendant la période 1952 à 1954.

M. RYLE analyse des observations de la couronne faites sur 38 et 81,5 Mc/s à l'occasion du passage près du soleil de la radiosource Taurus A. Il montra comment ces résultats peuvent être interprétés en fonction de diffusions dans la couronne.

F. G. SMITH présente également des observations de la Nébuleuse du Crabe à son passage devant la couronne. Ces mesures ont été faites à l'Institut Carnegie de Washington sur les fréquences de 22 et 207 Mc/s.

H. F. SIEDENTOPF résume les raisons théorique et d'observation de la présence de matière diffuse dans le système solaire. Il expose ses résultats sur la décroissance plus faible qu'on ne le pensait auparavant de la densité électronique dans la couronne très lointaine.

A. H. SHAPLEY présente des résultats sur l'association des phénomènes radio-solaires sur 2800 Mc/s et 200 Mc/s et les éruptions chromosphériques.

L. OWREN parle des observations interférométriques du soleil sur 200 Mc/s faites à l'Institut Carnegie de Washington. Il analyse les fluctuations de position des zones actives et les évanouissements de l'émission corrélative.

H. K. SEN donne en fin de séance un exposé complémentaire à sa communication du 28 août en parlant des ondes de choc dans un plasma.

Septième séance : Mercredi 1er septembre à 4 heures

*Président de séance* : M. LAFFINEUR.

Sujet : *Séance administrative.*

1° Le Secrétaire donne lecture des rapports des sous-commissions suivantes :

V*a* sur les Mesures continues de l'émission radioélectrique solaire (p. 111).
(*Président* : Ir A. H. de VOOGT).

V*b* Terminologie et Unités (p. 112).
(*Président* : M. F. J. KERR, représenté sur sa demande par C. SEEGER).

V*c* Indice solaire de base (p. 114).
(*Président* : Prof. S. CHAPMAN).

2° Les résolutions proposées par les sous-Commissions sont ensuite discutées et approuvées avec des amendements peu importants (p. 118).

3° Il a été décidé d'adresser le rapport de la sous-Commission V*b* (Terminologie et Unités) à l'Union Astronomique Internationale, et de mettre en sommeil cette sous-Commission.

4° Il a été décidé de créer une nouvelle sous-Commission qui prendra le n° V*d* et qui étudiera la Normalisation des mesures en Radio-astronomie, sous la Présidence de C. SEEGER (cf. resolutions).

5° La Commission V décide de demander au Dr J. P. HAGEN d'accepter la charge de vice-Président.

6° Il a été décidé de demander au Dr M. NICOLET d'être le Secrétaire de langue française de la Commission V.

7° M. le Pr. A. C. B. LOVELL donne lecture du rapport du groupe de travail mixte pour l'Année Géophysique Internationale. Les résolutions terminant ce rapport ont été approuvées par l'ensemble des membres présents.

8° Le Président informe l'Assemblée que suivant les indications du Secrétaire Général, le Rapport Spécial sur l'hydrogène neutre n'a pas encore été distribué mais pourra l'être dans une semaine environ.

# Rapports des Sous-Commissions

## Sous-Commission Va. — Mesures continues de l'émission radioélectrique solaire

Nous recommandons :

1. Que le nom de la Sous-Commission soit changé en celui de Sous-Commission des Mesures Continues de l'Emission Radioélectrique Solaire.

2. Que l'échange des observations dans le mois suivant immédiatement le mois des observations se poursuive.

3. Que le bureau de La Haye de la Sous-Commission envoie aux observatoires qui n'effectuent pas de mesures quotidiennes, des copies des feuilles d'observation des autres observatoires.

4. Que les observatoires échangent entre eux des copies des enregistrements de deux jours de la semaine (par exemple le premier et le deuxième mardi de chaque mois) ; les détails de cet échange seront établis par correspondance.

5. Qu'on emploie pendant la nuit l'équipement pour l'émission radioélectrique du soleil pour observer la variation galactique dans la zone de l'écliptique de façon à obtenir la correction nécessaire pour les chiffres de l'émission radioélectrique solaire.

6. Que les enregistrements portent l'indication du temps de façon à permettre la comparaison des enregistrements avec une précision de 0,1 minute.

Nous proposons en outre :

7. Que la Sous-Commission se réunisse une fois par an pour augmenter l'avance de ses travaux.

8. Que les observatoires soient équipés d'appareils pour localiser les régions actives sur le soleil.

9. Qu'il soit, si possible, fait usage d'interféromètres à des fréquences inférieures à 200 Mc/s de façon à pouvoir observer facilement le soleil non perturbé sur le fond galactique ; cette suggestion a été également émise lors de la deuxième Assemblée Générale.

10. L'U.R.S.I. devrait insister sur l'opportunité de compléter avant l'Année Géophysique, la chaîne mondiale des observatoires de l'émission radioélectrique solaire.

---

## Sous-Commission Vb. — Terminologie et unités

1. Nous proposons de suspendre l'activité de la Sous-Commission.

2. Nous proposons que les recommandations ci-après soient soumises à l'examen de l'U.A.I. :

### Spécification de la Puissance et de la Polarisation du Rayonnement d'Origine Extra-Terrestre

PUISSANCE

La quantité de puissance incidente sera déterminée en fonction du rayonnement total reçu à l'endroit de la mesure, par unité de surface perpendiculaire à la direction de propagation et par unité de largeur de bande de la fréquence centrale de la bande reçue.

Pour des sources de grandeur angulaire faible par rapport à la résolution angulaire de l'équipement d'observation, la quantité de puissance est la « densité de flux, (S) », qui est mesurée en watts par mètre carré par cycle de largeur de bande, (W) (m) $^{-2}$ (c/s)$^{-1}$.

Dans le cas des émissions de raies spectrales, la puissance totale dans la gamme entière de fréquence de la raie excédant tout continuum est, pour des sources de faible grandeur angulaire, « la densité du flux intégrée de la raie, ($S_{int}$) » et, pour des sources étendues, la « brillance de surface intégrée de la raie, $B_{int}$ ».

Il est déconseillé d'utiliser le terme « intensité » qui, à cause de ses multiples significations, devient ambigu.

Etant donné que la quantité totale de puissance incidente n'est, souvent, pas mesurée, il conviendrait de spécifier comment elle

a été obtenue, par exemple, pour un rayonnement polarisé de façon aléatoire, la quantité simple mesurée est doublée.

### Polarisation

L'expression « plan de polarisation » est ambiguë et devrait être abandonnée. Dans les cas où la polarisation des mesures est significative, elle doit être définie en fonction du vecteur électrique ; et le fait qu'il s'agit de ce vecteur doit être exprimé explicitement.

Le sens de rotation d'une onde polarisée circulairement ou elliptiquement est défini comme étant « à droite » si le vecteur électrique dans un plan fixe dans le front des ondes tourne dans le sens des aiguilles d'une montre lorsqu'il est vu dans la direction de la propagation, c'est-à-dire la source étant derrière l'observateur. Le sens de rotation opposé est dit « à gauche ».

### Formules de la température équivalente

Les formules utilisant « les températures équivalentes » sont utiles puisque les procédés d'étalonnage sont généralement basés de façon quelconque sur les températures réelles ou sur la notion de température. Ce qui ne signifie pas que la puissance considérée soit nécessairement d'origine thermique.

La brillance de surface (B) du rayonnement thermique d'un corps obscur de température uniforme (T) est donnée par la loi de Planck. Cette température, sous le nom de « température de brillance ($T_b$) », peut être utilisée comme mesure de B.

Dans le cas d'ondes radioélectriques solaires, la densité de flux (S) *peut* être déterminée, sans observation de la brillance de parties individuelles du soleil, en fonction de « la température apparente du disque, ($T_d$) du soleil, c'est-à-dire la température d'un corps obscur ayant les mêmes dimensions angulaires que le disque photosphérique au moment de l'observation, et qui fournirait la densité de flux observée.

La puissance disponible (P) à un aérien, c'est-à-dire la puissance fournie à une charge accordée par unité de bande de fréquence, peut être déterminée en fonction de la température ($T_a$) d'un espace fermé de température uniforme entourant l'aérien, dont le rayonne-

ment thermique fournit la même puissance par unité de bande de fréquence aux extrémités. La température ($T_a$), avec $P = kT_a$, est appelée « température équivalente de l'aérien ».

### Mesure logarithmique de la puissance

Il est parfois plus facile et plus précis d'utiliser une mesure logarithmique et un niveau zéro conventionnel lorsqu'on évalue et discute les puissances incidentes observées. Pour la densité de flux, le niveau zéro préféré est celui d'un watt par mètre carré par cycle de largeur de bande à la fréquence centrale de la bande reçue. L'expression logarithmique préférée du rapport d'une densité de flux (S) à ce niveau zéro est la « force » ($\sigma$), qui est le logarithme de S en système de base 10. Par exemple, si :

$$S = 2 \times 10^{-23}$$

alors :

$$\sigma = 0{,}3 - 23{,}0 = -22{,}7$$

---

## Sous-Commission Vc. — Indice solaire de base

1. La Sous-Commission estime que le point de vue n'a pas changé depuis les résolutions établies en 1952, mais celles-ci doivent être amplifiées.

2. La Sous-Commission se rend compte que le soleil produit différents types d'émission radioélectrique et qu'il n'est pas possible de décrire cette complexité par une simple mesure.

3. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous proposons deux indices provisoires pour décrire les variations des émissions radioélectriques solaires et la continuation de l'indication des éruptions radioélectriques aux longueurs d'onde décimétriques, associées à l'apparition d'éruptions solaires.

4. Un indice est l'intensité moyenne du rayonnement sur une fréquence voisine de 3000 Mc/s (10 cm de longueur d'onde) exprimée en unités de $10^{-22}$ watts/m$^2$/(c/s)$^{-1}$ pendant un jour de Greenwich. Les changements sont progressifs d'un jour à l'autre et sont associés aux centres d'activité qui se manifestent dans l'apparition de taches solaires, de plages brillantes dans l'hydrogène et le calcium, et de phénomènes brillants dans la couronne.

Depuis 1949, ces renseignements ont été fournis par Ottawa et publiés dans le *Quarterly Bulletin of Solar Activity.*

5. Le deuxième indice, qui sera un indice donné toutes les trois heures et représentera l'intensité des orages de bruit, n'est pas évident. Cet indice doit être représenté par un des chiffres 0 à 3 et sera déterminé en combinant les observations faites par différents observatoires sur des fréquences situées entre 100 et 250 Mc/s.

L'Observatoire de Meudon et le Radio Physics Laboratory de Sydney fourniront des facteurs préliminaires. Chaque observatoire participant établira son propre indice pour des périodes de 3 heures basées sur le jour de Greenwich. Les résultats individuels seront combinés à Sydney pour établir un indice normalisé.

6. Les éruptions radioélectriques sur les ondes décimétriques fournissent une indication utile sur les éruptions solaires. Le moment du début, l'intensité maximum et la durée devraient encore être renseignés dans le *Quaterly Bulletin on Solar Activity*, la période d'observation devrait être indiquée pour chaque jour.

7. La Sous-Commission poursuivra ses travaux par correspondance et s'efforcera, conformément à la recommandation de Zurich, de proposer un programme d'observations mondiales sur 10 cm de longueur d'ondes.

Elle encouragera également, en son sein, les travaux sur la corrélation entre les phénomènes ionosphériques et les rayonnements à diverses longueurs d'onde métriques.

9. Il est suggéré de mettre les propositions ci-dessus en vigueur avant l'Année Géophysique Internationale.

# Allocution de Monsieur M. Laffineur,

## Président de la Commission, à la Séance de Clôture.

---

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs,

Au début de cette assemblée, la lecture des rapports des Comités Nationaux m'avait permis de vous donner un aperçu du programme de nos travaux ; les ordres du jour ont été très denses, et par suite les exposés ont été réduits à leurs traits essentiels, mais de fécondes discussions ont pu s'établir pour notre plus grand profit.

Pourquoi un programme si chargé ? C'est que la Radio-astronomie, jeune science, s'enrichit à un rythme soutenu. L'examen des travaux de ces deux dernières années montre que nous sommes loin du temps de la saturation, et laisse entrevoir d'autres grandes découvertes fondamentales. J'extrais des nouvelles acquisitions radio-astronomiques quelques têtes de chapitres, dont l'éloquence simplifie la tâche :

A Sydney, nous parlions de cent cinquante radio-sources, ces objets célestes qui irradient la terre de leur rayonnement hertzien. Nous en avons maintenant mille sept cent cinquante, au moins ; observés pour une très grande part au Cavendish Laboratory. L'une d'entre elles vient d'être identifiée avec la brillante supernova, que Képler et ses contemporains observaient en plein jour à l'aurore de l'Astronomie. C'est le troisième objet de ce type identifié avec une radio-source.

L'observation de plus en plus fine de l'hydrogène neutre interstellaire permet maintenant de préciser la forme de la nébuleuse spirale que nous habitons : une structure complexe se dégage peu à peu des travaux néerlandais et américains, et symétriquement, les observateurs australiens complètent le schéma de notre « univers-île ».

Pour la première fois, cette raie de l'hydrogène a été observée inversée, en absorption, dans le spectre des radio-sources, nous permettant d'évaluer leur distance liée à la profondeur de la raie.

Nos deux galaxies satellites, les nuées de Magellan, ont livré à nos collègues australiens les secrets de leur structure et de leur rotation, également par l'observation de la raie de l'hydrogène et de son décalage Doppler-Fizeau.

Le spectre des radio-sources a été étendu vers les ondes centimétriques : un petit nombre de ces lointains émetteurs a même été observé aux Etats-Unis, sur la longueur d'onde de 3 cm.

De l'autre côté du spectre, le rayonnement galactique a été mesuré au C.S.I.R.O. sur une longueur d'onde de 30 m. Les acquisitions nouvelles dans la physique de l'atmosphère solaire ne sont pas moins importantes : des observations concordantes faites à l'interféromètre et pendant les éclipses totales, montrent que le phénomène d'anneau brillant est apparent pour des longueurs d'onde de plusieurs décimètres ; le diamètre de cet anneau étant alors plus petit que celui du disque photosphérique.

Les grands instruments se construisent ou s'expérimentent : nous avons été vivement impressionnés par les immenses structures métalliques qui préludent au montage du radio-télescope géant de Manchester. La grande antenne en croix australienne, aux dimensions de l'ordre du kilomètre, explore le ciel de son faisceau étroit, précisant les positions des radio-sources australes.

La technique des récepteurs a bénéficié des exigences sévères des radio-astronomes : les écarts de température mesurables avec les radiomètres modernes, avoisinent le degré, et même une fraction de degré. Des récepteurs ultra-stables pendant plusieurs centaines d'heures, ont été étudiés à Leyde. Mais c'est dans le domaine du spectre des radio-sources que nous avons pu voir quels problèmes restent à résoudre, en particulier celui de la mesure de la brillance absolue, ou de la densité de flux.

Pour terminer cet exposé, je dois vous donner maintenant un résumé des travaux et des recommandations de nos quatre sous-commissions ; mais auparavant, je vous demanderai de vous associer aux remerciements que j'adresse à M. Hanbury-Brown, Secrétaire de notre Commission. Je propose en outre que nous demandions au Dr Hagen d'accepter la vice-présidence de la commission V, et à M. Nicolet d'assumer la tâche de Secrétaire de langue française.

# Résolutions

1. La Commisison émet le vœu de voir changer le nom de la Sous-Commission V*a* en celui de « Sous-Commission V*a* pour les mesures continues de l'émission radioélectrique solaire ».

2. La Commission émet le vœu de voir dissoudre la Sous-Commission V*b* de la Terminologie et des Unités.

3. Il est proposé de constituer une nouvelle Sous-Commission V*d*, appelée Sous-Commission de la Normalisation des Equipements et des Mesures, constituée comme suit :

*Président* : C. L. SEEGER, Pays-Bas.

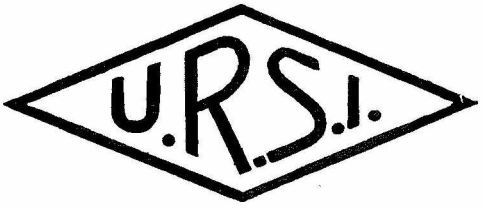
*Membres* : F. J. KERR, Australie.
A. E. COVINGTON, Canada.
J. L. STEINBERG, France.
J. L. PAWSEY, Union Astronomique Internationale.
H. HVATUM, Suède.
H. WALLMAN, Suède.
L. OWREN, Norvège.
F. T. HADDOCK, Etats-Unis.
F. G. SMITH, Grande-Bretagne.

4. La Commission insiste sur l'importance qu'il y a à ce que des fréquences convenables soient réservées à la radio-astronomie. Elle émet le vœu que le C.C.I.R. et les Comités Nationaux fassent toutes les démarches possibles pour obtenir les réservations nécessaires. On estime nécessaire de disposer d'au moins une fréquence par octave, avec une largeur de bande entre 1 et 2 % Il est recommandé aux Comités Nationaux de coordonner leurs programmes d'allocation de fréquence par l'intermédiaire de la Sous-Commission V*d*.

5. En ce qui concerne la résolution 2 de la Commission V à la X$^{e}$ Assemblée Générale, la Commission désire insister à nouveau

sur l'importance qu'il y a à ce que soit réservée sur le plan international, une bande de fréquence englobant la raie spectrale de l'hydrogène neutre. Il est émis le vœu qu'une bande de fréquence s'étendant de 1400 à 1425 Mc/s soit réservée pour les observations de cette raie.

# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE




## Recueil des Travaux de la XI[e] Assemblée Générale

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

VOLUME X

**Fascicule 6**

**COMMISSION VI**

**Ondes et Circuits Radioélectriques**

Publié avec l'appui financier de l'UNESCO,
par le Secrétaire Général de l'U. R. S. I.
42, Rue des Minimes, BRUXELLES

1954 VOLUME X - Fascicule 6 1954

Union Radio Scientifique Internationale

# XI[e] ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

---

## COMMISSION VI

## Ondes et Circuits Radioélectriques

---

SOMMAIRE

Pages

Composition de la Commission ..... 5

Liste des rapports et communications présentés a la Commission ..... 8

Rapports des Comités Nationaux :

Allemagne ..... 12
Australie ..... 20
Canada ..... 21
E. U. A. ..... 24

France ..... 45
Grande-Bretagne ..... 68
Japon ..... 90
Pays-Bas ..... 99
Suède ..... 103
Suisse ..... 104

Discours d'ouverture du Président de la Commission 106

Procès-Verbaux des Séances ..... 111

Rapports des Sous-Commissions et Groupes de Travail :

Groupe de travail pour l'organisation de la Commission 128
Sous-Commission VI*a*. Théorie de l'Information .... 129
Sous-Commission VI*c*. Optique micro-onde ..... 136
Groupe d'études sur la Théorie des Circuits ..... 137
Groupe d'études sur la Théorie électromagnétique et les Antennes ..... 139

Rapport du Président de la Commission a la Séance Plénière de Cloture ..... 140

Résolutions ..... 142

# Composition de la Commission

*Président* : Dr Samuel SILVER, Division of Electrical Engineering, Electronics Research Laboratory, University of California, Berkeley 4, Calif., U.S.A.

*Vice-Président* : M. J. LOEB, Ingénieur en chef des Télécommunications, 37, rue de Ponthieu, Paris (VIIIe).

*Allemagne* : Dipl. Ing. A. HEILMANN, Fernmeldetechnisches Zentralamt, 110, Rheinstrasse, Darmstadt.

*Australie* : Prof. L. G. H. HUXLEY, Physics Department, The University, Adelaide, S.A.

*Belgique* : Prof. P. BAUDOUX, Université Libre de Bruxelles, 50, Avenue F.D. Roosevelt, Bruxelles.

*Canada* : Dr G. SINCLAIR, Sinclair Radio Laboratories Ltd., 1892, Eglinton Ave. West, Toronto, Ont.

*Danemark* : Prof. J. RYBNER, Royal Technical University, øster Voldgade, 10 op. G., Copenhague K.

*Espagne* : Prof. Dr J. G. SANTEMASES, Departmento de Electricidad, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Serrano, 119, Madrid.

*Etats-Unis* : Dr E. C. JORDAN, Department of Electrical Engineering, University of Illinois, Urbana, Illinois.

*Finlande* : Sc. D. POHJANPALO, Chief of the Radio Laboratory, The State Institute for Technical Research, Lönnrotinkatu, 37, Helsinki.

*France* : M. Ing. Mil. en Chef ANGOT, Directeur, Section Etudes et Fabrications des Télécommunications, Fort d'Issy, Issy-les-Moulineaux (Seine).

*Grande-Bretagne* : M. W. Proctor WILSON, British Broadcasting Corporation, Research Department, Kingswood Warren, Tadworth, Surrey.

*Inde* : M. B. V. BALIGA, W.E.F. Cell, Chief Technical Advisor, Sharat Electronic Industry, New Delhi.

*Italie* : Prof. Dr Ing. Algeri MARINO, Via Guido d'Arezzo, 14, Rome.

*Japon* : Prof. Kiyoshi MORITA, Research Laboratory of Electrical Science, Tokyo Institute of Technology, Oh-okayama, Meguro-ku, Tokyo.

*Norvège* : Prof. M. JENSSEN, Norges Tekniske Högskole, Trondheim.

*Pays-Bas* : Dr C. J. BOUWKAMP, Natuurkundig Laboratorium, N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Kastanjelaan, Eindhoven.

*Pologne* : Prof. Dr J. LENKOWSKI, c/o Krystyn Bochenek, Polska Akademia Nauk, Warszawa, Novy Swiat 72.

*Suède* : Prof. Erik HALLEN, Kungl. Tekniska Högskolan, Stockholm 70.

*Suisse* : Prof. Dr E. BALDINGER, Institut de Physique Appliquée de l'Université de Bâle, Klingelbergstrasse, 82, Bâle.

*Union Sud-Africaine* : M. F. J. HEWITT, Officer-in-Charge, Telecommunications Research Laboratory of the C.S.I.R. c/o Department of Electrical Engineering, University of the Witwatersrand, Johannesburg, Tcl.

*Yougoslavie* : Prof. Al. DAMIANOVITCH, Faculté d'Electrotechnique, 6, Stevana Sremca, Belgrade 2.

*Sous-Commission VI. 1. — Théorie des Communications et de l'Information*

*Président* : Prof. Dr B. VAN DER POL, Directeur du C.C.I.R., Palais Wilson, Genève, Suisse.

*Sous-Commission VI. 2. — Théorie des Circuits*

*Président* : Prof. B. D. H. TELLEGEN, Philips Research Laboratories, Eindhoven, Pays-Bas.

*Sous-Commission VI.* 3. — *Théorie électromagnétique*
*(Antennes et Guides d'Onde)*

*Président* : Dr G. SINCLAIR, Assoc. Prof., Department of Electrical Engineering, Université de Toronto, Ontario, Canada.

La composition des Sous-Commissions sera publiée dans le *Bulletin d'Information de l'U.R.S.I.*

# Liste des Rapports et Communications présentés à la Commission

*L'astérisque indique les documents dont le texte complet est publié.*

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 26 | Synthesis of finite passive $n$-terminal networks with prescribed scattering matrices, Y. ONO and K. YASUURA. |
| 27 | Synthesis and design of coaxial networks, N. IKENO, Elect. Comm. Lab., Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation. |
| 28 | On the electromagnetic fields in case of existence of a semi-infinite hollow conductive circular cylinder, T. IJIMA. |
| 29 | On the electromagnetic fields in the helical circuits, K. UDAGAWA, Elect. Comm. Lab., Tokyo. |
| 30 | The propagation characteristics of electromagnetic wave in the ferrite and its application, H. IWAKAITA and T. SHIMIZU, School of Sc. and Eng., Waseda Univ., Tokyo. |
| 31 | Transmission rate of a communication channel subjected by fading, H. ENOMOTO, Radio Regulatory Bureau, Ministry of Postal Serv. of Japan. |
| 32 | Equal length coding in discrete channels, K. KUNISAWA, Tokyo Inst. of Technology, N. HONDA, Tohoku Univ., N. IKENO, Elect. Comm. Lab. |
| 33 | General theory of error correcting code, Z. KIYASU, ibid. |
| 34 | Quantum theory of communication, H. TAKAKASI, Fac. of Sc., Univ. of Tokyo. |
| 59 | The search for a complete set of ideal non-linear network elements, B. D. H. TELLEGEN, Philips Res. Lab., N. V. Philips'Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Netherlands. |
| 65 | Improving the speech intelligibility in channels of reduced bandwith, W. MEYER-EPPLER, Bonn, and F. ENKEL, Köln. |
| 66 | Radiation resistance and gain of rhombic antennas, H. ZUHRT, Berlin. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 67 | Synthesis of inhomogeneous wave fields with predetermined transmission characteristics, H. MEINKE, München. |
| 68 | Sur la règle de la « fréquence instantanée » en modulation de fréquence sinusoïdale, L. ROBIN (cfr. n° 189). |
| 69 | L'antenne biconique, symétrique, d'angle quelconque, L. ROBIN et A. PEREIRA-GOMES (*Annales des Télécom.*,, t. 8, n° 12, Déc. 1953) (cfr. n° 189). |
| 70 | Sur l'application des théories de Shannon au codage binaire, J. LOEB, Ing. en chef des Télécom. |
| 71 | Les servomécanismes non-linéaires filtrés, J. LOEB (ibid.). |
| 72 | Méthode de calcul des atténuations. Atténuation des hélices, P. LAPOSTOLLE. |
| 73 | Etude de modèles statistiques en vue d'une schématisation des effets des atmosphériques, A. BLANC-LAPIERRE, M. SAVELLI et A. TORTRAT. |
| 74 | Application de l'analyse harmonique et de la théorie de l'information à l'étude de la correspondance objet-image en optique, A. BLANC-LAPIERRE, Prof. Fac. Sc., Alger (cfr. n° 189). |
| 75 | Sur la liaison possible entre les notions de « bande passante » et de temps d'établissement d'un signal dans un filtre, A. BLANC-LAPIERRE et P. DUMONDET (cfr. n° 189). |
| 76 | Recherches expérimentales sur modèles réduits d'antennes, Prof. B. BAUDOUX. |
| 77 | Sur les courants superficiels, Prof. B. BAUDOUX. |
| 78 | Sur les transformations de Fourier de la fonction impulsive et de la fonction échelon-unité, Ch. LAFLEUR et V. NAMIAS. |
| 81 | Some methods for the design of direct-coupled wave-guide filters, H. SCHEFTELOWITZ. |
| 82 | Optimum matching of filters for carrier systems, T. LAURENT. |
| 89 | Amplitude distribution for signals of certain speech sounds and of coherent speech. I. Measuring methods and results, L. AROSENIUS, Civil Eng., Res. Inst. of National Defence (*R. V. K. Conference*, 1954). |
| 90 | Amplitude distribution for signals of certain speech sounds and coherent speech. II. Analysis of amplitude distribution, L. H. ZETTERBERG, Civil. Eng. ibid. (*R.V.K. Conference* 1954). |
| 91 | The relative frequency of words and phonemes in the Swedish language, G. FANT (*R.V.K. Conf.* 1954). |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 92 | Audio spectrometer, Hans SUND, Civil Eng., R.I.T. (*R.V.K. Conf.* 1954). |
| 93 | Comparison between delta and pulse-code-modulation, L. H. ZETTERBERG, Civ. Eng., Res. Inst. Nat. Defence, Stockholm (*R.V.K. Conf.* 1954). |
| 94 | A critical analysis of frequency modulation broadcasting, H. WALLMAN (*R.V.K. Conf.* 1954). |
| 95 | Les systèmes de télévision à bandes latérales asymétriques. L. BOURASSIN (à paraître dans l'*Onde Electrique,* Oct. Nov. Déc. 1954) (cfr. n° 189). |
| 96 | Sur les problèmes posés par la recherche de relations entre les largeurs de bandes passantes et les temps d'établissement des signaux, L. BOURASSIN et S. COLOMBO (cfr. n° 189). |
| 97 | Possibilités expérimentales actuelles en matière d'Etude des Bruits Atmosphériques, G. FOLDÈS. |
| 111* | Rapport du Comité National Britannique à la Commission VI, W. PROCTOR WILSON. |
| 113 | The reaction concept in electromagnetic theory, V. H. RUMSEY. |
| 124* | Rapport de la Commission VI A des E. U. A. Résumé des progrès dans le domaine des antennes et des ondes électromagnétiques. |
| 125* | Résumé des progrès aux E.U.A. dans le domaine de l'optique des micro-ondes, R. C. SPENCER, Air Force Cambridge Res. Center. |
| 143* | Rapport du Comité National Japonais à la Commission VI, K. MORITA. |
| 159 | Recent researches on the foundations of geometrical optics and related problems in electromagnetic theory, E. WOLF. |
| 166* | Rapport du Comité National Suisse à la Commission VI, Prof. BALDINGER. |
| 177* | Rapport de la Commission VI B des E.U.A. |
| 183 | Problème de la relation entre la constante de temps et la largeur de bande des circuits, M. H. BAYARD (cfr. n° 189). |
| 184 | Spectre moyen d'une suite d'impulsions en principe périodiques et identiques mais déplacées et déformées aléatoirement, R. FORTET, Prof. Fac. Sc. Paris, Ingénieur conseil au Lab. Central des Télécom. (cfr. n° 189) (à paraître). |
| 185 | Propagation dans un diélectrique artificiel, même auteur (*Ann. Téléc.* **8**, 11, 36-366, Nov. 1953), (cfr. n° 189). |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 189* | Rapport Général du Comité National Français, Commission VI. |
| 194* | Rapport de la Commission VI du Comité National Canadien. |
| 203* | Rapport du Comité National Suédois à la Commission VI, Prof. E. HALLÉN. |
| 205* | Rapport de la Commission VI du Comité National Allemand. |
| 211* | Rapport du Comité National Néerlandais à la Commission VI. |
| 225 | The applicability of the methods of Wiener and Hopf in diffraction theory, A. E. HEINS, Carnegie Inst. of Technology, Pittsburg, Penna. |
| 226 | The edge conditions of field representation theorems in the theory of electromagnetic diffraction, A. E. HEINS, Carnegie Inst. of Technology and S. SILVER, Univ. of California, Bekerley, California. |
| 273 | On the effect of terrestrial noise in communication circuits, F. L. STUMPER. |
| 277 | Diffraction problems of microwave optics, H. BREMMER, Philips Res. Lab., N. V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Netherlands. |
| 281 | Une propriété particulière de la parole et quelques-unes de ses applications, M. P. MOREAU et J. DAGUET. |
| 287* | Rapport du Comité National Australien à la Commission VI. |
| 289 | Effect of the ground constants and of the earth system, upon the impedance of a vertical aerial, W. PROCTOR WILSON, British Broadcasting Corporation. |
| 292 | Stability conditions for general circuits, H. W. BODE, Bell Telephone Lab. Inc., Murray Hill, N.J. |

# Rapports des Comités Nationaux

## Allemagne

### N° 205. — Rapport de la Commission VI du Comité National

(*Traduction*)

Le rapport ci-après donne un aperçu des recherches scientifiques effectuées en Allemagne en 1952 et 1953 dans les domaines intéressant la Commission VI.

Il comprend trois parties : (1) Théorie de l'Information, (2) Théorie des Circuits Electriques, et (3) Diffraction, Antennes et Guides d'Ondes.

#### 1. — Théorie de l'Information

Dans le domaine de la théorie de l'information des travaux ont été entrepris sur les méthodes de corrélation et sur l'analyse des oscillations amorties (Institut für Phonetik und Kommunikationsforschung, Universität Bonn) et sur les méthodes de compression de la bande de la parole (Fernmeldetechnisches Zentralamt Darmstadt).

Dans (5) Küpfmüller (Technische Hochschule Darmstadt) expose des recherches théoriques sur la dépendance de la capacité des canaux et du retard.

RÉFÉRENCES


1. W. Meyer-Eppler. — Einige Probleme und Methoden der Kommunikations forschung (Quelques problèmes et méthodes des recherches sur les communications). *Fernmeldetech. Z.*, **5** (1952), pp. 514-522.
2. W. Meyer-Eppler. — Informationstheorie (Théorie de l'information). *Die Naturwissenschaften*, **39** (1952), pp. 341-347.
3. K. Steinbuch. — Elektronische Nachrichtenspeicher (Recueillement électronique de l'information). *Elektrotech. Z.* (A) **73** (1952), pp. 489-496.

4. W. Meyer-Eppler. — Korrelation und Autokorrelation in der Nachrichtentechnik (Corrélation et autocorrélation dans la technique des communications). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 501-505, 531-536.

5. K. Küpfmüller. — Kanalkapazität und Laufzeit (Capacité des canaux et retard). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 265-268.

## 2. — Théorie des Circuits Electriques

Dans ce vaste domaine des recherches ont été faites sur les applications des transformations de Fourier et de Laplace et particulièrement sur les effets transitoires dans les systèmes vibratoires linéaires ; un certain nombre d'articles traitent de la théorie des filtres, des oscillations non linéaires et des oscillateurs. Les publications les plus importantes sont citées dans la liste qui suit.

### RÉFÉRENCES

1. R. Hosemann, S. N. Bagchi. — Begründung einer Algebra physikalisch beobachteter Funktionen mittels Faltungsoperationen (Etablissement d'une algèbre de fonctions observées physiquement à l'aide d'opérations en chute). *Z. Phys.*, **135** (1953), pp. 50-84 ; **137** (1954), pp. 1-30.

2. J. Wetzger. — Die Anwendung der ein- und mehrstufigen Fourier-Transformation auf partielle Differentialgleichungen der theoretischen Elektrotechnik (L'application de la transformation de Fourier à un ou plusieurs étages aux opérations différentielles partielles dans l'électronique théorique). *Frequenz*, **7** (1953), pp. 33-37, 139-145.

3. J. Wetzger. — Die Eigenschaften der endlichen dreistufigen und der endlichen $k$-stufigen Fourier Transformation (Les propriétés de la transformation finie de Fourier à 3 et $k$ étages). *Frequenz*, **7** (1953), pp. 61-63.

4. S. Flügge (Marburg). — Zur numerischen und graphischen Integration von Schwingungsgleichungen (Sur l'intégration numérique et graphique d'équations d'oscillations). *Z. Phys.*, **133** (1952), pp. 449-450.

5. V. Caimann, W. Hoppe. — Die Berechnung von ein- und mehrdimensionalen Fourierreihen mit einem mechanischen Ueberlagerer neuerer Konstruktion (Le calcul de séries de Fourier à une ou plusieurs dimensions à l'aide d'un nouvel appropriateur mécanique). *Z. angew. Phys.*, **5** (1953), pp. 121-130.

6. P. A. Mann. — Summierung von Fourierschen Reihen mittels der Laplaceschen Transformation (Sommation de séries de Fourier par la transformation de Laplace). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 390-392.

7. J. Peters. — Rückführung des trägerfrequenten Einschwingvorgangs auf einen komplexen niederfrequenten Vorgang (Réduction du processus d'établissement de la fréquence porteuse en un processus complexe à basse fréquence). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 513-514.

8. H. Holzwarth. — Einschwingvorgänge bei Netzwerken minimaler Phase (Effets transitoires dans des circuits à très faible phase). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 473-477.

9. A. Walther, J. Dörr. — Typische Einschwingvorgänge zu fundamentalen Uebertragungsfunktionen (Effets transitoires caractéristiques sur des fonctions de transmission fondamentales. *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 379-386.

10. Händler, Peters. — Die Berechnung von trägerfrequenten Einschwingvorgängen (Le calcul des transients de fréquences porteuses). *Fernmeldetech. Z.*, **6** (1953), pp. 179-186.

11. Wilhelm Klein. — Die Ersatzbilder des nichtumkehrbaren Vierpols (Les circuits équivalents de circuits à quatre extrémités non réversibles). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 205-208.

12. Wilhelm Klein. — Ersatzschaltungen mit negativen Zweipolen (Circuits équivalents utilisant des éléments bipolaires négatifs). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 198-201.

13. F. A. Fischer. — Transformatoren und Gyratoren in Mechanik und Elektrik (Transformateurs et gyrateurs en mécanique et électrotechnique). *Arch. elekt. Uebertragung*, **8** (1954), pp. 15-19.

14. Meinke. — Der Durchlassbereich zweikreisiger Bandfilter insbesondere für grosse Bandbreiten (Le passe-bande de filtres de bande à deux circuits, spécialement pour grandes largeurs de bande). *Fernmeldetech. Z.*, **5** (1952), pp. 362-371.

15. V. Fetzer. — Die numerische Berechnung von Filterschaltungen mit Tschebyscheffschem Verhalten der Betriebsdämpfung nach der Methode von W. Cauer (Calcul numérique de circuits de filtres par les caractéristiques de Tschebyscheff d'après la méthode de W. Cauer). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 419-431.

16. W. Pfost. — Beitrag zur Berechnung gekoppelter HF-Bandfilter beliebiger Kreiszahl mit Kreisen gleicher Güte (Contribution au calcul de filtres de bande de fréquences radioélectriques couplées constitués par un nombre quelconque de circuits de même qualité). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 135-142.

17. R. Rücklin. — Alte und neue Verfahren zur Berechnung zusammengesetzter Hochfrequenzsiebschaltungen und ihre Anwendung auf Siebschaltungen geringer relativer Bandbreite (Méthodes anciennes et modernes pour le calcul de filtres de fréquences radioélectriques combinés et leur utilisation pour filtres de largeur de bande relativement faible). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 363-374.

18. V. Fetzer. — Die praktische Berechnung der elliptischen Funktion « *sn* » von Jakobi unter besonderer Berücksichtigung der Bestimmung der Cauer-Parameter für Filter mit Betriebsdämpfungsverhalten (Le calcul pratique de la fonction elliptique « *sn* » de Jakobi, avec une considération particulière pour l'évaluation du paramètre de Cauer pour des filtres à pertes). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 393-401.

19. F. M. Pelz. — Die Bemessung von symmetrischen elektrischen Filtern in Brückenschaltung nach der Betriebsparametertheorie (Etablissement de filtres électriques à ponts symétriques à l'aide de la théorie des paramètres opérateurs). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 290-296.

20. W. Herzog. — Zum Anschwingen von Oszillatoren (Sur l'établissement d'oscillateurs). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 58-66.

21. W. Haacke. — Ueber die freien Schwingungen in $n$-fachen Netzwerken mit pulsierenden Parametern (Sur les oscillations libres dans des circuits de $n$-mailles à paramètres variables). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 114-119.

22. W. Haacke. — Ein Stabilitätskriterium für Schwingungen in $n$-fachen Netzen mit pulsierenden Parametern (Un critère de stabilité pour les oscillations de circuits à $n$-mailles à paramètres variables). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 515-519.

23. A. Stöhr. — Ueber gewisse nicht notwendig lineare $(n + 1)$-Pole (Sur certains circuits à $(n + 1)$ extrémités linéaires ou non). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 546-548.

24. K. Küpfmüller. — Die Vorgänge in Regelsystemen mit Laufzeit (Processus de systèmes régulateurs à retardement). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 71-78.

25. D. Ströle. — Berechnung von Reglern bei vorgeschriebenen Regelfehlerschranken (Calcul des systèmes de contrôle ayant des limites fixées pour l'erreur). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 37-46, 107-116.

### 3. — Diffraction, Antennes et Guides d'Ondes

Le processus exact de la diffraction des ondes électromagnétiques par un disque circulaire conducteur parfait et par une ouverture circulaire dans un écran plan conducteur a été étudié dans ses détails, et des solutions exactes de la diffraction par des fentes et des grilles ont été trouvées, particulièrement aux Instituts de Physique Théorique de la « Technische Hochschule Aachen » et de la « Technische Hochschule München », et à l'Université de Fribourg. Pour les disques et les ouvertures circulaires, les valeurs numériques ont été obtenues à un degré tel qu'on peut comparer

la théorie et les méthodes expérimentales et d'approximation, et lorsqu'on traite des problèmes de la diffraction par des objets de forme quelconque, on peut évaluer la qualité des méthodes d'approximation. En ce qui concerne la diffraction par un cylindre, on a obtenu une amélioration de l'approximation (Université de Munster).

Dans le domaine des antennes, on peut signaler des recherches et des essais sur les antennes linéaires, outre certaines améliorations dans le domaine de la théorie des lignes de transmission appliquée aux antennes. On a étudié théoriquement le comportement de réflecteurs paraboliques dans des milieux absorbants ainsi que certains problèmes d'antennes spéciales pour micro-ondes.

Dans le domaine des guides d'ondes et des résonateurs à cavité, on a étudié d'une façon aussi générale que possible, les possibilités de communication le long de guides d'ondes métalliques et diélectriques, et on a constaté théoriquement que le guide d'onde diélectrique était supérieur pour des longueurs d'onde inférieures à 10 cm. Plusieurs auteurs ont traité la distribution du champ dans des guides d'ondes et des résonateurs à cavité de formes différentes ainsi que de l'influence des non-homogénéités. « L'Institut für Hochfrequenztechnik der Technischen Hochschule München » (Prof. Dr H. Meinke) et l' « Institut für Fernmeldetechnische Geräte und Anlage der Technischen Hochschule Darmstadt » (Prof. Dr F. W. Gundlach) ont étudié la théorie du champ des inhomogénéités réparties et la synthèse des champs de rayonnement. On peut se référer au livre publié en 1953, par le Dr H. Zuhrt et intitulé « Elektromagnetische Strahlungsfelder » (Champs de rayonnement électromagnétiques) qui donne une représentation concentrée des bases théoriques des champs de rayonnement, du rayonnement d'antenne et de celui le long de lignes de transmission, ainsi que de la théorie de la propagation des ondes. On peut également attirer l'attention sur le livre publié en 1953 par K.W. Wagner et intitulé « Elektromagnetische Wellen » (Ondes électromagnétiques).

RÉFÉRENCES

1. J. Meixner. — Theorie der Beugung elektromagnetischer Wellen an der vollkommen leitenden Kreisscheibe und verwandte Probleme (Théorie de la diffraction des ondes électromagnétiques appliquée à un disque circulaire conducteur parfait et à des problèmes similaires). *Ann. Phys.*, **12** (1953), pp. 227-236.

2. W. Andrejewski. — Die Beugung elektromagnetischer Wellen an der leitenden Kreisscheibe und an der kreisförmiden Öffnung im leitenden ebenen Schirm (La diffraction des ondes électromagnétiques par un disque circulaire conducteur et une ouverture circulaire dans un écran plan conducteur). *Z. angew. Phys.*, **5** (1953), pp. 178-186.

3. H. Hönl. — Eine strenge Formulierung des klassischen Beugungsproblems (Une mise en formule exacte du problème classique de la diffraction). *Z. Phys.*, **131** (1952), pp. 290-304.

4. E. Groschwitz, H. Hönl. — Die Beugung elektromagnetischer Wellen am Spalt I (La diffraction des ondes électromagnétiques par la fente en I) *Z. Phys.*, **131** (1952), pp. 305-319.

5. H. Hönl, A. W. Maue. — Die Eindeutigkeiten der Lösungen in der strengen Beugungstheorie (L'unité de solutions dans la théorie rigoureuse de la diffraction). *Z. Phys.*, **132** (1952), pp. 569-578.

6. H. Hönl, Eva Zimmer. — Intensität und Polarisation bei der Beugung elektromagnetischer Wellen am Spalt II (Intensité et polarisation des ondes électromagnétiques diffractées par les fentes en II). *Z. Phys.*, **135** (1953), pp. 196-218.

7. Rolf Müller. — Eine strenge Behandlung der Beugung elektromagnetischer Wellen am Streifengitter (Un traitement rigoureux de la diffraction des ondes électromagnétiques par des grilles en rubans). *Z. Naturf.*, **8***a* (1953), pp. 56-60.

8. Rolf Müller, K. Westphal. — Eine strenge Behandlung der Beugung elektromagnetischer Wellen am Spalt (Un traitement rigoureux de la diffraction des ondes électromagnétiques par des fentes). *Z. Phys.*, **134** (1952), pp. 245-263.

9. Rolf Müller. — Eine strenge Formulierung des Problems der Beugung an Schlitzblenden in Rohren mit rechteckigem Querschnitt (Une mise en formule exacte du problème de la diffraction par des diaphragmes à fentes dans les guides d'ondes de section transversale rectangulaire). *Z. angew. Phys.*, **4** (1952), pp. 424-433.

10. Rolf Müller. — Die Schlitzblende im Wellenleiter mit rechteckigem Querschnitt (Le diaphragme à fentes dans les guides d'ondes à section). *Z. angew. Phys.*, **5** (1953), pp. 142-148.

11. W. Franz, K. Deppermann. — Theorie der Beugung am Zylinder unter Berücksichtigung der Kriechwelle (Théorie de la diffraction par un cylindre en tenant compte de l'onde glissante). *Ann. Phys.*, **10** (1952), pp. 361-373.

12. Reinhard Müller. — Reflexion elektromagnetischer Wellen an inhomegenen Grenzflächen mit einer zum E-Vektor senkrechten periodischen Struktur (Réflexion des ondes électromagnétiques dans des frontières non-homogènes ayant une structure périodique perpendiculaire). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 492-500.

13. H. KLEINWÄCHTER. — Die einheitliche Berechnung der Strahlungsverteilung des elektrischen und des magnetischen Dipols sowie der Schlitz- und der Spiegelantenne mit derr Kirchhoffschen Formel (Le calcul uniforme de la distribution du rayonnement d'un dipôle électrique et d'un dipôle magnétique ainsi que de l'antenne à fente et de l'antenne réflecteur par la formule de Kirchhoff). *Arch. elekt. Uebertragung,* **6** (1952), pp. 247-253.

14. O. ZINKE. — Eine neue Lösung der Strom- und Spannungsverteilung auf zylindrischen, elliptischen, konischen oder anderen rotationssymmetrischen Antennen (Une nouvelle solution des distributions du courant et de la tension sur les antennes cylindriques, elliptiques, coniques ou symétriques par rapport à un axe). *Frequenz,* **6** (1952), pp. 57-65.

15. U. FINKBEIN. — Eine Richtantenne mit vergrösserter Drahtwellenlänge (Une antenne directive à augmentation de longueur d'onde). *Frequenz,* **6** (1952), pp. 206-213.

16. H. W. EHRENSPECK. — Der Eingangswiderstand dicker zylindrischer Strahler (L'impédance de sortie d'antennes cylindriques épaisses). *Fernmeldetech. Z.,* **5** (1952), pp. 497-501.

17. H. WOLTER. — Strahlungsdämpfung, Widerstände und Richtdiagramme von Ueberbreitbandantennen (Affaiblissement de rayonnement impédances et diagrammes de rayonnement d'antennes à très large bande). *Z. angew. Phys.,* **4** (1952), pp. 60-70.

18. K. HURRLE. — Elektromagnetische Hornstrahler mit phasenkorrigierenden Mikrowellenlinsen (Radiateurs électromagnétiques en cornet à lentilles à micro-ondes correctrices de phase). *Arch. elekt. Uebertragung,* **6** (1952), pp. 502-506.

19. A. ESAU. — Ueber das Verhalten parabolischer Spiegel in absorbierenden Medien (Les caractéristiques des réflecteurs paraboliques dans des milieux absorbant). *Fernmeldetech. Z.,* **6** (1953), pp. 197-201.

20. O. LAAF. — Ueber Parabolantennen mit extrem guter Anpassung (Antennes paraboliques à accord extrêmement bon). *Fernmeldetech. Z.,* **5** (1952), pp. 406-411.

21. H. G. UNGER. — Ebene Spiegel zur Strahlumlenkung bei Richtantennen (Réflecteurs plans pour déflexion des rayons avec des antennes directives). *Frequenz,* **6** (1952), pp. 272-278.

22. H. KADEN. — Dielektrische und metallische Wellenleiter (Guides d'ondes diélectriques et métalliques). *Arch. elekt. Uebertragung,* **6** (1952), pp. 319-332.

23. R. HONERJÄGER. — Elektromagnetische Wellenleiter (Guides d'ondes électromagnétiques). *Ergeb. exakt. Naturw.,* **26** (1952), pp. 1-55.

24. H. BUCHHOLZ. — Einige Gesetzmässigkeiten über die Bewegung elektromagnetischer Wellen in einem Kegelhorn (Lois de propagation des ondes électromagnétiques dans un pavillon conique). *Arch. Elektrotech.,* **40** (1952), pp. 346-362.

25. Reinhold MÜLLER. — Die Veränderung der elektrischen Feldstärke in einem in der Grundwelle $H_{10}$ angeregten rechterckigen Hohlkabel durch Einbau eines beschalteten kreisrunden dünnen Drahtes (Variations de l'intensité du champ électrique dans le guide d'onde à section transversale rectangulaire excité dans le mode $H_{10}$ et influencé par l'insertion d'un mince fil chargé de section transversale circulaire). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7**, pp. 451-457.

26. G. KLÄTTE. — Blinddämpfungsglieder für Holleitungsschaltungen (Affaiblisseurs à mise hors circuit pour circuits de guides d'ondes). *Fernmeldetech. Z.*, **6** (1953), pp. 86-89.

27. H. DÖRING, Werner KLEIN. — Hohlraumbandpässe bei Zentimeterwellen (Passe bande à cavité pour ondes centimétriques). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 47-57, 119-124.

28. H. MEINKE. — Zur Vereinheitlichung der Bezeichnung der Hohlleiterwellen (Sur une classification des guides d'ondes). *Fernmeldetech. Z.*, **6** (1953), pp. 101-103.

29. Rolf MÜLLER, E. RUCH. — Die elektromagnetischen Eigenschwingungen in einem Quader bei endlicher Leitfähigkeit der Hülle (Les oscillations électromagnétiques naturelles dans un parallélépipède dont le revêtement a une conductivité finie). *Z. angew. Phys.*, **4** (1952), pp. 254-258.

30. H. BUCHHOLZ. — Der schleifenerregte Hohlraumresonator aus zwei konfokalen drehparabolischen Kappen (Le résonateur à cavité à excitation en boucle constitué par deux surfaces paraboliques rotatives à foyer commun). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 6-16, 67-72.

31. H. MEINKE, A. SCHEUBER. — Die Berechnung der Uebertragungseigenschaften zylindersymmetrischer Bauelemente koaxialer Leitungen aus dem Verhalten von ebenen elektrostatischen Feldern (Le calcul des caractéristiques de transmission d'éléments de construction symétriques de lignes coaxiales de transmission en prenant comme base le comportement de champs électrostatiques plans). *Arch. elekt. Uebertragung*, **6** (1952), pp. 221-227.

32. H. MEINKE, A. SCHEUBER. — Zylindersymmetrische Bauelemente koaxialer Leitungen (Eléments de construction cylindriques symétriques de lignes de transmission coaxiales). *Fernmeldetech. Z.*, **5** (1952), pp. 109-114.

33. H. MEINKE. — Eine abgewandelte Exponentialleitung als verbessertes Transformationsglied mit Hochpasscharakter (Une ligne de transmission exponentielle modifiée servant de circuit de transformation amélioré à caractère de passe-haut). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 347-354.

34. G. PIEFKE. — Die Exponentialleitung und ihre Wellenablösung (La ligne de transmission exponentielle et ses pertes par rayonnement). *Arch. elekt. Uebertragung*, **7** (1953), pp. 229-235, 274-280.

35. O. Bronder. — Gekoppelte Leitungen als Hochfrequenzübertrager (Lignes de transmission couplées utilisées comme transformateurs à fréquences radioélectriques). *Fernmeldetech. Z.*, **6** (1953), pp. 475-480.

36. H. Zuhrt. — Elektromagnetische Strahlungsfelder (Champs de rayonnement électromagnétique). Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1953.

37. K. W. Wagner. — Elektromagnetische Wellen (Ondes électromagnétiques). Verlag Birkenheuser, Basel/Stuttgart 1953.

B. — *Commentaire du Comité National allemand sur la recommandation au sujet des unités M.K.S. rationalisées et du facteur de temps* $e^{+i\omega t}$ (*Vol. IX, Fasc.* 7, *p.* 76)

Le Comité National Allemand émet l'opinion que le système Georgi rationalisé (Système M.K.S. rationalisé) contenant des quantités et des unités rationelles devrait être recommandé. Si cela présentait des avantages, la subdivision décimale des unités devrait être permise (par exemple, la densité de courant devrait être A/cm$^2$ au lieu de A/m$^2$, ou la densité du flux magnétique Weber/cm$^2$ au lieu de Weber/m$^2$).

Le facteur de temps $e^{+i\omega t}$ et par conséquent la désignation de l'inductance comme réactance positive et celle de la capacitance comme réactance négative, pourrait être utilisé de façon courante dans l'électronique. L'emploi de ces dénominations est également recommandé.

---

## Australie

### N° 287. — Rapport du Comité National à la Commission VI

(*Traduction*)

Bibliographie des travaux de recherche publiés en Australie sur les Ondes et les Circuits depuis la dernière Assemblée Générale.

J. W. Dungey. — A Theoretical Model for Arches in the Solar Corona (Letter). *Nature*, 171, 618, 1953.

J. W. Dungey. — Conditions for the Occurrence of Electrical Discharges in Astrophysical Systems. *Phil. Mag.*, 44, 725, 1953.

J. W. Dungey. — Bailey's Theory of Sunspot Noise, *J. Atm. and Ter. Physics*, 4, 148, 1953.

J. W. DUNGEY. — Attenuation of Alfven Waves. *J. Geophys. Res.*, Sept. 1954.

J. W. DUNGEY. — Origin of Cosmic Rays (Letter). *Phys. Rev.*, 91, 766, 1955.

J. W. DUNGEY, R. E. LOUGHEAD. — Magnetic fields in conducting fluids (à paraître sous peu dans *Aust. J. Phys.*).

K. LANDECKER. — On a property of a family of equiangular spirals and its application to some problems of wave propagation. *Jour. Appl. Phys.*, 25, 1, 41, 1954.

LANDECKER, B. J. ROBINSON. — Study of High-Frequency Fluctuations from Light Sources using Phototubes and Tuned Radio-frequency Amplifiers. *Proc. Phys. Soc.* B 66, 737, 1953.

R. E. LOUGHEAD. — The Equations for a Problem arising in Dungey's investigation of Bailey's theory of Sunspot Noise. *J. Atm. and Terr. Physics*, 4, 163, 1953.

R. E. B. MAKINSON, D. M. SLADE. — Dipole Resonant Modes of an Ionized Gas Column. *Aust. J. Phys.*, Juin 1954.

## Canada

### N° 194. — Rapport de la Commission VI du Comité National

*(Traduction)*

Ci-après, un court rapport sur les travaux effectués au Canada sur la théorie des antennes au cours des deux dernières années. Les recherches décrites ont été entreprises soit par des laboratoires gouvernementaux, soit par des Universités.

#### 1. — THÉORIE DES ANTENNES ET RÉALISATIONS

Des progrès ont été réalisés dans la théorie des dispositifs d'antennes, particulièrement pour les dispositifs de radiateurs à guides d'ondes à fentes. Une méthode simplifiée a été établie pour le calcul de l'amplitude des courants dans des dispositifs possédant un grand nombre d'éléments et destinés à réaliser un modèle du type de Tchebyscheff (1) .D'autres progrès ont été atteints dans le calcul du rendement des dispositifs de guides d'ondes à fentes (2-5).

La théorie de petites antennes à boucle a retenu l'attention (5-7). On a étudié, théoriquement et expérimentalement, le diagramme et l'impédance d'une antenne en V (8). On a également réalisé

quelques progrès dans le calcul des effets sur les impédances d'antennes variées des terrains à conductivité finie ou agissant comme écran (9-17).

On a entrepris l'étude du rayonnement de dipôles électriques et magnétiques placés dans un milieu semi-infini (11-13), ainsi que l'effet d'un milieu stratifié sur une antenne située à sa proximité (14-16). D'autres recherches comprennent l'effet d'un demi-plan conducteur sur le diagramme d'une antenne située dans son voisinage.

Des recherches non encore mentionnées dans la littérature technique comprennent une étude théorique et expérimentale de l'impédance d'une antenne linéaire, spécialement en fonction de la largeur d'ouverture, la réalisation d'un dispositif à fils parallèles et à large bande ayant une plus grande directivité, et une antenne pour communications à hautes fréquences entre avions. On a mis en évidence la possibilité d'utiliser une arête mobile dans un dispositif de guides d'ondes à fentes pour effectuer des explorations à grande vitesse. Un certain nombre d'études sont en cours sur les antennes de basse fréquence. On utilise des méthodes variationnelles pour résoudre certains problèmes de la théorie des lignes de transmission.

### 2. — Théorie électromagnétique

On a atteint certains progrès dans la théorie de la diffraction des ondes électromagnétiques par des obstacles et des ouvertures de grandes dimensions par rapport à la longueur d'onde (21). On étudie également la théorie électromagnétique des milieux non-isotropes (23, 24).

Des recherches qui n'ont pas encore été mentionnées dans la littérature technique comprennent une étude des conditions limites communes dans les problèmes sur les valeurs frontières, la propagation des ondes au-dessus de surfaces ondulées et rugueuses, la réalisation de diélectriques artificiels de faible poids pour lentilles à micro-ondes, et une étude expérimentale des aberrations. Un calculateur destiné à prévoir les champs de diffraction d'ouvertures et de lentilles est en cours de construction ; il en est de même d'un appareil destiné à évaluer automatiquement la phase des champs d'antennes, de lentilles et d'ouvertures difringentes.

## RÉFÉRENCES


1. G. Ivan der Maas. — A simplified calculation for Delph-Tchebyscheff arrays. *Jour. Appl. Phys.*, 25, 121-124, Jan. 1954.
2. H. D. Griffiths. — Waveguide arrays with symmetrical conductance function. *Can. J. Phys.*, 31, pp. 520-28, 1953.
3. H. Gruenberg. — Second-order beams of slotted waveguide arrays. *Ibid.*, 23, pp. 55-69, 1953.
4. H. Gruenberg. — Theory of waveguide-fed slots radiating into parallel-plate regions. *J. Applied Phys.*, 23, pp. 733-737, 1952.
5. J. R. Wait. — The receiving properties of a wire loop with a spheroidal core. *Can. J. of Techn.*, 31, nº 1, pp. 9-14, Jan. 1953.
6. J. R. Wait. — The receiving loop with a hollow prolate spheroical core. *Ibid.*, 31, nº 6, pp. 132-37, Juin 1953.
7. J. R. Wait. — The radiation resistance of a small circular loop in the presence of a conducting ground. *J. App. Phys.*, 24, nº 5, 646-649, Mai 1953.
8. J. S. Hall. — Non-resonant sloping V aerial. *Wireless Eng.*, 30, p. 9, Sept. 1953.
9. J. R. Wait, W. J. Surtees. — Impedance of a top-loaded antenna of arbitrary length over a circular ground screen. *J. App. Phys.*, 25, nº 5, pp. 553-555, Mai 1954.
10. G. Bekefi. — The impedance of an antenna above a circular ground plate laid upon a plane earth. *Can. J. Phys.* 32, p. 205, 1954.
11. J. R. Wait. — The fields of an electric dipole in a semi-conducting medium. *J. Geophys. Res.*, 58, nº 1, pp. 21-28, Mars 1953.
12. J. R. Wait, L. I. Campbell. — Fields of an oscillating magnetic dipole immersed in a semi-infinite conducting medium. *Ibid.*, 58, nº 4, pp. 167-178.
13. J. R. Wait. — The radiation fileds of a horizontal dipole in a semi-dissipative medium. *J. App. Phys.*, 24, nº 7, pp. 958-959, Juil. 1953.
14. J. R. Wait. — The electric field of a long current-carrying wire on a stratified earth. *J. Geophys. Res.*, 57, nº 4, p. 481, Déc. 1952.
15. J. R. Wait. — Radiation from a vertical electric dipole over a stratified ground. *Trans. of the I.R.E.*, Prof. Group on Antennas and Propagation, pp. 9-11, Juil. 1953.
16. J. R. Wait. — The fields of a line source of current over a stratified conductor. *Appl. Scient. Res.*, Vol. 3, Sec. B, nºs 4-5, pp. 279-292, 1953.
17. J. R. Wait. — Radiation from a line source adjacent to a conducting halfplane. *J. App. Phys.*, 24, nº 12, pp. 1528-9, Déc. 1953.
18. R. A. Chipman, F. Carr, N. A. Hoy, M. Yurko. — Radiation resistance of resonant transmission lines. *Ibid.*, 23, pp. 613-620, 1952.
19. R. A. Chipman. — Effect of radiation on resonant lines. *Electronics*, 26, pp. 133-135.

20. J. R. WAIT. — Radiation from a ground antenna. *Can. J. Techn.*, 32, nº 1, pp. 1-9, Jan. 1954.

21. G. BEKEFI. — Diffraction of electromagnetic waves by an aperture in a large screen. *J. App. Phys.*, 24, p. 1123, 1953.

22. C. O. HINES. — Electromagnetic energy density and flux. *Can. J. Phys.*, 30, pp. 129-139, Mars 1952.

23. H. E. J. NEUGEBAUER. — Clausius-Mossotti equation for certain types of anisotropic crystals. *Ibid.*, 32, p. 1, 1954.

24. J. R. WAIT. — Complex magnetic permeability of spherical particles. *Proc. I.R.E.*, 41, nº 11, pp. 1664-7, Nov. 1953.

25. T. J. F. PAVLASEK, F. S. HOWES. — Resistors at radio frequencies. *Wireless Eng.*, 29, Fév. 1952.

26. H. GRUENBERG. — Symmetrically-placed inductive posts in rectangular waveguides. *Can. J. Phys.*, 30, pp. 211-217, 1952.

27. D. K. C. MACDONALD. — Information theory and knowledge. *J. App. Phys.*, 25, nº 5, pp. 619-22, Mai 1954.

28. A. F. STEPHENSON. — Electromatic scattering by an ellipsoid in the third approximation. *Ibid.*, 24, pp. 1143-51, Sept. 1953.

29. A. F. STEPHENSON. — Solution of electromagnetic scattering problems as power series in the ratio (Dimension of scatterer) wavelength. *J. App. Phys.*, 24, pp. 1134-42, Sept. 1953.

---

## Etats-Unis d'Amérique

### Nº 124. — Rapport de la Commission VI*a*.

### Résumé des réalisations dans le domaine des antennes et des ondes électromagnétiques

(*Traduction*)

THÉORIE DES ANTENNES ET RÉALISATIONS

Des progrès considérables ont été réalisés récemment dans l'analyse théorique de différents problèmes relatifs aux antennes dipôles. On a confirmé et augmenté les résultats expérimentaux et théoriques se rapportant à l'impédance des antennes attaquées en leur centre. Une nouvelle méthode de résolution de l'équation intégrale d'Hallén pour le courant dans une antenne cylindrique a amené une solution du troisième ordre pour l'estimation de la conductance, cette solution est en concordance avec les résultats expérimentaux (1).

On a perfectionné la théorie de l'antenne réceptrice et on s'est livré, par la théorie et par l'emploi de techniques de mesure quasi-statiques, à une étude approfondie des antennes courtes, émettrices et réceptrices.

On a réalisé des antennes à large bande à fente annulaire, pouvant fonctionner de façon satisfaisante sur une bande de 2 à 1. Un type d'antenne annulaire à fente a un diagramme de rayonnement omnidirectionnel et un autre type utilise un remplissage diélectrique de la fente pour obtenir un diagramme en cardioïde (4). On a établi une théorie générale à appliquer à la synthèse des diagrammes de rayonnement par l'emploi d'ouvertures annulaires concentriques.

On a effectué des recherches sur les méthodes de réglage de la surface des lentilles diélectriques à espace libre. Deux méthodes ont été étudiées, l'une comprenant une couche de réglage à quart d'onde, et l'autre, une paroi réactive située dans le milieu diélectrique parallèlement à la surface. Dans la première méthode, la couche quart d'onde ayant une constante diélectrique effective intermédiaire entre celle de l'air et celle du milieu de la lentille est réalisée en donnant à la surface une forme de gaufrier ou une forme ondulée. Les paramètres des différents types de surface ont été déterminés théoriquement et expérimentalement (5, 6). Le premier type consiste en une grille conductrice noyée d'environ un huitième de longueur d'onde dans la surface ; le deuxième consiste en un arrangement plan d'obstacles à environ trois huitièmes de longueur d'onde dans la surface.

On a réalisé quelques progrès dans la réalisation et l'analyse d'antennes à fentes à ondes progressives (7-9). Des formules théoriques pour la constante complexe de propagation sont données et on décrit des méthodes pratiques pour réaliser une distribution donnée d'ouverture. On a établi des antennes à fils parallèles dans un diélectrique, ayant un bon rendement pour une bande de 3 à 1. On a utilisé des ondes de surface pour obtenir une variété de formes du faisceau des antennes à ondes progressives ; les antennes ainsi obtenues ont été étudiées dans plusieurs laboratoires (10-12).

La théorie de l'établissement de dispositifs linéaires a continué à retenir l'attention. Alors que le problème relatif à la réalisation d'un dispositif linéaire d'éléments discontinus pour la largeur minimum de bande compatible avec un rapport donné des lobes

latéraux, a une solution bien connue sous le nom d'arrangement de Tchebyscheff, le problème correspondant pour une source de lignes continues ne peut être traité. On a montré récemment (13) que, bien que la source linéaire correspondante à une solution exacte de ce problème soit physiquement irréalisable, on peut calculer une famille de sources linéaires approximativement réalisables. Au fur et à mesure qu'on augmente un certain paramètre, les membres de cette famille tendent vers la solution exacte en pratique, dans des conditions imposées aux lobes latéraux, il n'est pas difficile de trouver un membre de la famille de construction facile et ayant le seuil désiré pour les lobes latéraux ainsi qu'une largeur de bande imperceptiblement plus large que celle requise par la solution exacte irréalisable.

### Théorie électromagnétique

On a utilisé, d'une manière plus étendue, des méthodes variationnelles pour la solution de nombreux problèmes de la théorie électromagnétique. A l'aide de ces procédés, on a obtenu des résultats théoriques pour la résistance et la réactance de fentes en série et en shunt longitudinal dans des guides rectangulaires, résultats montrant une concordance satisfaisante avec les mesures tant à la résonance qu'en dehors de celle-ci (14). L'expression théorique de la conductance de rayonnement d'une fente coupée dans la plaque externe d'une ligne de transmission en ruban a été déduite par la méthode variationnelle (15). De telles méthodes ont été appliquées à la détermination de l'admittance de discontinuité d'un résonateur, symétrique par rapport à son axe, constitué par deux lignes de transmission radiales différemment espacées (16). Des diélectriques artificiels, consistant en arrangements de corps métalliques ou diélectriques noyés dans un milieu homogène isotropique, ont été étudiés par extension de la méthode des cellules en physique, et on a présenté un principe variationnel (17) pour la solution de la propagation dans un tel diélectrique artificiel. On a également employé la méthode variationnelle pour calculer les zones d'échos pour des boucles circulaires minces (18) dans la région de la résonance de dispersion, ainsi que pour résoudre de nombreux problèmes de dispersion (19-21).

On a étudié, d'une façon fort étendue, les problèmes relatifs aux valeurs électromagnétiques frontières comprenant des coor-

données sphériques (22). En utilisant des fonctions d'ondes à vecteur sphérique on a obtenu des solutions pour les caractéristiques du rayonnement de dipôles électriques et magnétiques en présence d'un disque conducteur et d'une ouverture circulaire. Pour traiter plusieurs problèmes de rayonnement, on a trouvé utile d'employer la fonction dyadique de Green dans l'établissement des formules au lieu d'établir chaque problème d'une façon individuelle. Dans ce but, un certain nombre de ces fonctions ont été établies, intéressant un cylindre circulaire, une sphère, un angle solide et un cône parfaitement conducteurs, un cylindre elliptique parfaitement conducteur, et un plan semi-infini. A l'aide de cette fonction de Green, on a également étudié le rayonnement d'un élément linéaire de courant en présence d'une sphère conductrice, et le rayonnement d'une ouverture sur une sphère conductrice.

On a employé la théorie de la ligne de transmission sphérique pour obtenir une réponse aux nombreux problèmes de rayonnement et de couplage des fentes. On a analysé (23) théoriquement et expérimentalement le guide d'onde rectangulaire à couplage par fente à demi-distance, en utilisant le fait observé antérieurement que le rayonnement d'une fente à mi-distance est connu d'une façon suffisamment approchée par le comportement d'une simple ou de quelques lignes de transmission sphériques. A l'aide de cet essai, on a également calculé la conductance de rayonnement et le diagramme de gain de différents tracés de petites fentes (24). On a aussi exposé des considérations générales sur les représentations de circuits équivalents d'obstacles et de discontinuités dans les guides d'ondes qui offrent une libre propagation de différents types (25, 26).

La solution d'un grand nombre de problèmes a été simplifiée en réunissant les idées contenues dans le Principe de Huygen (27), les Théorèmes de la Réciprocité (28), et la Théorie des Distributions (29). L'essence de ce point de vue consiste à énoncer ces problèmes en fonction d'une observation déterminée plutôt que de les attaquer par la théorie classique des champs. Le concept de « réaction » (30) peut être appliqué à une vaste catégorie de problèmes physiques. Dans la théorie électromagnétique, on peut l'utiliser pour représenter toute observation physiquement possible. Il reste encore beaucoup à faire dans l'application du concept de la réaction ; il ouvre de nouvelles possibilités pour obtenir des réponses plus

précises aux problèmes qui ont déjà été approchés sous l'angle de la théorie classique des champs. Depuis des nombreuses années, on a fait des calculs (des diagrammes de rayonnement, de dispersion de champs, etc.), en supposant des distributions des courants qui n'étaient évidemment pas exactes et qui, en fait, pouvaient nécessiter une quantité infinie d'énergie pour établir réellement le champ. En général, ces sources ainsi supposées, ne peuvent être utilisées dans des calculs qui exigent l'emploi de champs correspondant immédiatement à la source puisqu'il en résulte une solution singulière infinie. Il existe une intéressante possibilité permettant d'utiliser ce genre de distribution de sources en même temps qu'un moyen de calcul qui élimine la solution singulière et donne des résultats raisonnables. L'utilisation de la théorie de la « réaction » est importante ici car elle met en évidence, dans la solution de nombreux problèmes, non la valeur d'un champ électromagnétique en un point mais un nombre complexe qui est une fonction de ce champ et d'une source déterminée. Un modèle mathématique naturel dans lequel un tel système peut être décrit est la « théorie des distributions », récemment exposée. Il serait très intéressant d'établir les énoncés de différents types de problèmes en fonction de cette théorie.

Un groupe de l'Université de New-York poursuit l'étude de la solution des séries asymptotiques des problèmes électromagnétiques. Ces séries asymptotiques, quoique non convergentes, se sont montrées très utiles pour obtenir des solutions approchées dans diverses branches de la physique mathématique. On a obtenu une théorie complète de la solution asymptotique des équations de Maxwell pour le cas dans lequel les séries consistent en des termes comprenant les puissances zéro et d'intégrales positives de la longueur d'onde ou la réciproque de la fréquence. Le premier terme de cette série est la solution de l'optique géométrique ; donc les termes successifs de la série améliorent la solution optique et sont particulièrement utiles pour de grandes fréquences. Cette théorie a été récemment mise en œuvre pour la solution des équations différentielles linéaires générales partielles hyperboliques de deuxième degré qui comprennent différentes formes de l'équation des ondes comme cas spéciaux. Ainsi la théorie des solutions asymptotiques peut également s'appliquer aux problèmes électromagnétiques qui se réduisent à des problèmes scalaires. On a étendu la

théorie asymptotique pour englober des cas pour lesquels la solution en série asymptotique d'un problème donné peut contenir des puissances fractionnaires de la longueur d'onde, y compris éventuellement des termes de puissances fractionnaires négatives. Certains résultats ont été obtenus sur des séries asymptotiques des deux types ci-dessus qui contiennent, toutefois, un facteur supplémentaire de la forme $\exp(\alpha k^{1/3})$ dans lequel $k$ est $2\pi/\lambda$. On sait que ces séries asymptotiques sont nécessaires dans les problèmes de la diffraction tels que ceux de la diffraction des ondes électromagnétiques par un cylindre conducteur parfait. Dans les deux premiers types de séries asymptotiques, mentionnés plus haut, la théorie montre comment chacun des termes de la série peut être calculé.

## Bibliographie

Aux E.U.A., la plupart des recherches dans le domaine des antennes et des ondes électromagnétiques sont entreprises dans des laboratoires universitaires, gouvernementaux et industriels. Les travaux courants récents de ces laboratoires sont généralement disponibles sous la forme de Rapports Techniques (Technical Reports) et souvent n'apparaissent pas sous forme de publication avant un ou deux ans. Dans le présent rapport, il a paru utile de ne résumer que les recherches récentes courantes. D'autre part, il n'a pas paru utile de mentionner les rapports techniques dans la bibliographie. Pour ce motif, la liste de références publiées ci-dessous est nécessairement incomplète et ne reflète pas réellement le domaine de ce résumé dont une grande partie est basée sur des rapports récents des institutions ci-après : Université d'Harvard, Université de Californie (Berkeley), Institut Polytechnique de Brooklyn, Ohio State University, Northwestern University, New York University, Stanford Research Institute, Hughes Research and Development Laboratories, Air Force Cambridge Research Center, Evans Signal Laboratory.

1. R. King. — An alternative method of solving Hallens'integral equation and its application to antennas near resonance. *J. Appl. Phys.*, **24**, 140, Feb. 1953.

2. R. King. — Theory of electrically short transmitting and receiving antennas. *J. Appl. Phys.*, **22**, 1174, Oct. 1954.

3. J. T. Bolljahn, R. E. Reese. — Electrically small antennas and the low frequency aircraft antenna problem. Transaction of the Professional Group on Antennas and Propagation, *I.R.E.*, Oct. 1953.

4. D. Angelakos, R. W. Bickmore. — Control of annular slot excitation by selective dielectric filling, *I.R.E. P.G.A.P.*, 3 Aug. 1952.

5. T. Morita, S. B. Cohn. — Simulated quater-wave matching sheets, presented at U.R.S.I. Meeting, Washington, D.C., May, 4, 1954.

6. E. M. T. Jones and S. B. Cohn. — Surface matching of dielectric lenses. *I.R.E. Convention record*, 1954.

7. J. N. Hines, V. H. Rumsey, C. H. Walter. — Traveling-Wave slot antennas, *P.I.R.E.*, Vol. 41, nº 11, Nov. 1953.

8. R. F. Harrington. — Propagation along a slotted cylinder. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1366, 1953.

9. V. H. Rumsey. — Traveling wave slot antennas. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1358, 1953.

10. F. S. Zucker, W. Gerbes, H. Ehrenspeck. — Trapped wave antennas. *I.R.E. Convention Record*, 1954.

11. M. J. Ehrlich, L. Newkirk. — Corrugated surface antennas. *I.R.E. Convention Record*, Part. 2. Antennas and Communications, pp. 18-33, 1953.

12. R. S. Elliot. — On the theory of corrugated surfaces. *I.R.E. Transactions*, A P-2, April, 1954.

13. T. T. Taylor. — Design of line sources for narrow beamwidth and low side lobes. To be published.

14. A. A. Oliner. — The impedance properties of narrow radiating slots in the broad face of rectangular waveguides. *West Coast I.R.E. Convention*, San Francisco, Aug. 1953.

15. A. A. Oliner. — The radiation conductance of a series slot in strip transmission line. *I.R.E. Convention Record*, 1954.

16. M. R. Currie. — Microwave filters utilizing degenerate modes in a spherical cavity. *Jour. Appl. Phys.*, **24**, nº 8, 998-1003, Aug. 1953.

17. C. Flammer. — Variational Methods of periodic lattices and artificial dielectric. *Phys. Rev.*, **89**, 1298, 1953.

18. Kouyoumijian, R. G. — The echo area of a circular loop. U.R.S.I. Spring Meeting, Washington, May 1954.

19. D. R Kodis. — The theory of electromagnetic scattering by conducting obstacles *J. Soc. Ind. and Appl. Path.*, June 1954.

20. L. S. Sheingold. — The susceptance of a circular obstacle to an incident dominat circular-electric wave. *J. Appl. Phys.*, **24**, 414, April 1953.

21. J. E. Storer, L. S. Sheingold. — Circumferental gap in a circular waveguide excited by dominant circular-electric wave. To be published in *J. Appl. Phys.*

22. C. Flammer. — The vector wave function of the diffraction of electromagnetic waves by circular disks and apertures. I. Oblate Spheroidal Vector Wave Functions, *J. Appl. Phys.*, **24**, 1218, 1953 ; II. The Diffractive Problems, *J. Appl. Phys.*, **24**, 1224, 1953.

23. J. B. Felsen, N. Marcuvitz. — Slot coupling of rectangular and spherical wave guides. *J. Appl. Phys.*, **24**, 755, 1953.

24. J. B. Felsen. — Gain pattern of terminated-waveguide slot antenna by an equivalent circuit method presented at the *I.R.E National Convention*, New York City, March 1954.

25. G. Held, D. J. Angelakos. — Scattering in multimode waveguide by slots of arbitrary length. U.R.S.I. Spring Meeting, Washington, 1954.

26. G. Held, W. Kummer. — Obstacles and discontinuiteis in a multimode waveguide. U.R.S.I. Spring Meeting, 1953.

27. V. H. Rumsey. — Huygen's principle. *Rev. Mod. Phys.*, to be published.

28. T. H. Crowley. — On reciprocity theorems in electromagnetic theory. *J. Appl. Phys.*, Jan. 1954.

29. L. Schwartz. — Théorie des Distributions, *Actualités Scientifiques et Industrielles*, 1091, 1122 ; Hermann et C°, Paris, 1950.

30. V. H. Rumsey. — The reaction concept in electromagnetic theory. *Phys. Rev.*, June, 1954.

## N° 125. — Résumé des réalisations aux Etats-Unis d'Amérique dans le domaine de l'optique des hyper-fréquences

par Roy C. Spencer, Air Force Cambridge Research Center

*Addendum au Rapport de la Commission VIa des Etats-Unis*

(*Traduction*)

### Optique des hyper-fréquences

Au cours de ces dernières années, l'intérêt n'a fait qu'augmenter dans le domaine de « l'Optique des hyper-fréquences », dénomination qui suggère que certaines méthodes optiques peuvent être appliquées aux problèmes des hyper-fréquences. La plupart des progrès atteints aux Etats-Unis d'Amérique dans ce domaine ont été signalés au Symposium sur l'Optique des hyper-fréquences, tenu à l'Université McGill de Montréal (Québec), en juin 1953, sous le patronage de l'Université McGill, de la Commission VI de l'U.R.S.I. et de l'United States Air Force Cambridge Research

Center. Deux résumés du Symposium ont été publiés (1, 2) et on espère faire paraître le Compte rendu en automne 1954 (3).

L'optique des hyper-fréquences est appliquée de deux façons. Tout d'abord, les méthodes de l'optique géométrique et de l'optique physique peuvent être employées pour établir le projet de certains systèmes d'antennes pour hyper-fréquences ; par exemple, les propriétés du miroir de Mangin (4) ont été étudiées pour son utilisation comme antenne pour hyper-fréquences, de même une combinaison de deux cylindres paraboliques croisés a été employée (5) pour obtenir soit un faisceau mince, soit en éventail. Quoique le système optique des hyper-fréquences ait moins d'éléments réfléchissants ou réfringents que le système optique courant, les rapports $f/d$ élevés et les champs étendus des foyers introduisent des problèmes de réalisation qui sont en dehors que ceux que présentent les instruments optiques courants. En outre, la modification de l'alimentation pour contrôler l'illumination de l'ouverture et pour produire un faisceau en éventail (6) ou pour corriger l'aberration (7), exige des techniques dont ne dispose pas le réalisateur d'instruments optiques.

Le milieu de propagation des hyper-fréquences est plus maniable que celui de la lumière étant donné que les ondes peuvent être astreintes à se propager entre des plaques parallèles (pillboxes) qui peuvent être formées de couches multiples (7) ou de surfaces parallèles à double courbure (8). Une réalisation de ce dernier genre est la lentille géodésique de Rinehart analogue à une section équatoriale de la lentille de Luneberg.

Une autre contribution de l'optique des hyper-fréquences est le stimulant qu'elle apporte aux approches à la théorie électromagnétique, soit sous la forme d'approximations de l'intégrale de Fourier à l'intégrale de la diffraction, ou sous la forme d'approximations de la densité de l'énergie dans la région focale en présence d'aberrations géométriques telles que l'aberration sphérique et l'aigrette. Ces approximations, telles qu'elles sont citées dans le « Summary on Antennas and Electromagnetic Theory » du Dr Jordan, sont étudiées par un groupe de l'Université de New-York sous la direction du Prof. Morris Kline. Ces approximations pourraient être particulièrement intéressantes pour l'établissement d'alimentations pour corriger les aberrations dans les systèmes optiques d'hyper-fréquence tels que ceux décrits dans les références

6 et 7. Il convient de signaler que dans des conditions normales de fonctionnement, un système optique pour hyper-fréquence tel qu'une antenne à faisceau étroit, est ordinairement bien corrigé, avec des erreurs de phase dans les limites de Raleygh, tandis que l'instrument optique ordinaire a fréquemment des erreurs plusieurs fois plus grandes.

Un livre utile sur l'optique des hyper-fréquences est le Compte rendu du Symposium du N.B.S. sur « l'Estimation de l'Image Optique » (9). La préface et l'introduction donnent un aperçu de l'avant-projet et des essais des lentilles, d'abord au point de vue géométrique et ensuite en utilisant la théorie des ondes et celle de la diffraction. Diverses communications soulignent les améliorations apportées dans l'analyse théorique, les machines à calculer, les interféromètres pour tracer les erreurs de phase des ouvertures, ainsi que différents essais concernant la puissance de résolution. Une observation intéressante signalée par plusieurs assistants est que le plan de l'image le meilleur pour le contraste n'est pas celui donnant la meilleure puissance de résolution.

La communication la plus intéressante au point de vue de l'optique des hyper-fréquences est celle portant le n° 17, par O. H. Schade « A New System of Measuring and Specifying Image Definition ». Cette communication introduit plusieurs nouvelles conceptions de la théorie des communications et de l'exploration en télévision. En outre, plusieurs idées au sujet de l'analyse opérationnelle, des transformations de Fourier et de la théorie des communications ont été mises en avant par R. C. Spencer (pp. 38 et 249) et par D. S. Gray (p. 251). En fait, l'examen des applications des idées pratiques et théoriques présentées à ce Symposium avait déjà été invoqué pour la constitution, en août 1952, de la Sous-Commission VI*c* de l'U.R.S.I. (Optique des hyper-fréquences, avec une attention particulière aux possibilités des transformations de Fourier et application à la théorie de l'information) et pour l'organisation, en juin 1953, du Symposium de McGill sur l'Optique des micro-ondes.

16 juin 1954.

RÉFÉRENCES

1. E. Wolf. — Microwave Optics. *Nature*, pp. 615-616, Oct. 3, 1953.
2. Morris Kline. — Microwave Optics. Symposium McGill Univ. *Physics Today*, pp. 30-32, Mars 1954.

3. Proceedings of the Symposium on Microwaves Optics, McGill Univ., June 1953 sera publié en deux volumes par l'Air Force Cambridge Research Center, Air Research Development Command, 230 Albany Street, Cambridge 39, Mass. U.S.A. en automne 1954. Les Proceedings pourront être obtenus en s'adressant au Dr Roy C. Spencer, Chief Antenna Laboratory à l'adresse ci-dessus.

4. Roy C. GUNTHER. — The Mangin Mirror. Réunion du Printemps de l'U.R.S.I., Washington, D. C., 1954.

5. R. C. SPENCER, F. S. HOLT, H. JOHANSEN, J. SAMSON. — A Double Parabolic Cylinder Pencil Beam Antenna, présenté à la *I.R.E. National Convention*, New-York City, Mars 1954.

6. C. J. SLETTEN, R. E. MACK, W. G. MAVROIDES. — Wide Angle Focussing Properties of a Paraboloid, *ibid.*

7. Walter ROTMAN. — Wide Angle Scanning with Double Layer Pill-boxes, présenté à la National Conference on Airborne Electronics, Dayton, Ohio, Mai 1954.

8. K. S. KUNZ. — Propagation of Microwaves between a Parallel Pair of Doubly Curved Conducting Surfaces. *J. Appl. Phys.*, **25**, 624-653, Mai 1954.

9. Circulaire 526 du National Bureau of Standard : Proceedings of the N.B.S. Semicentanial Symposium on Optical Image Evaluation, tenu au N.B.S., Washington, D.C., Oct. 18-20, 1951. En vente par le Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington 25, D.C. (Prix : $ 2,25).

## N° 177. — Rapport de la Commission Nationale VI*b*

*Résumé des réalisations dans le domaine de la Théorie des Circuits*

(*Traduction*)

Juin 1954.

Etablir un rapport sur les recherches américaines sur la théorie des circuits exige une plus grande connaissance que celle qu'on est en droit d'exiger d'un petit groupe d'auteurs. Des travaux sont en cours dans un grand nombre d'établissements et sur un grand nombre de sujets — dont plusieurs sont inconnus des auteurs du rapport. Malheureusement de nombreux efforts dignes d'être cités auront été omis. Néanmoins, on espère que le contenu du rapport représentera assez bien les travaux qui, dans l'esprit des auteurs, comprennent de nouvelles théories présentant de nombreuses possibilités d'application et définissant les limites de nos connaissances actuelles.

Deux références fondamentales donnent un aperçu complet des progrès réalisés dans la théorie des circuits depuis l'Assemblée Générale de l'U.R.S.I. de 1952. Ces études ont été préparées par J. T. Bangert et un groupe de ses collègues des Bell Telephone Laboratories :

1. Radio Progress during 1953, Circuits. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, pp. 751-755, Avril 1954.
2. Radio Progress during 1952, Circuits, *ibid.*, Vol. 41, pp. 482-483, Avril 1953.

Il n'a pas été jugé utile de répéter dans ce rapport les nombreuses références bibliographiques citées dans ces deux travaux, ni les commentaires sur lesquels les auteurs du rapport sont généralement d'accord. On a plutôt ajouté de nouvelles références ainsi que quelques commentaires sur des travaux connus, en cours d'exécution.

On trouvera des références de rapports d'organismes, particulièrement dans la bibliographie du (1) ci-dessus. On espère que des chercheurs consciencieux se sentiront encouragés à entrer en correspondance avec l'un ou l'autre des auteurs de ces rapports. Les articles sur la théorie des circuits n'atteignent leur forme définitive, que très lentement, et fréquemment ne sont publiés qu'avec un retard assez grand ; c'est pourquoi le rapport d'une institution constitue parfois une forme plus utile pour le chercheur.

### Analyse des réseaux

On peut s'attendre à ce que les techniques courantes d'analyse, tant pour les servo-mécanismes que pour les circuits actifs contiennent de nouvelles idées. Deux auteurs ont décrit de nouvelles conceptions :

3. S. J. Mason. — Feedback theory-some properties of signal flow graphs. *Proc. I.R.E.*, Vol. 41, pp. 1144-1156, Sept. 1953.
4. T. M. Stout. — Block-diagram solutions for vacuum-tube circuits. *Trans. A.I.E.E.*, Part I (Comm. and Electronics), pp. 561-567, Nov. 1953.
5. T. M. Stout. — A block-diagram approach to network analysis. *Trans. A.I.E.E.*, Part. II, pp. 255-260, 1952.

Les nouveaux livres représentant l'état actuel de l'analyse des servo-mécanismes les plus utilisés aux E.U.A. sont :

6. G. J. THALER, R. G. BROWN. — Servomecanism Analysis, McGraw-Hill Book Co., New-York, 1953.

7. H. CHESTNUT, R. W. MAYER. — Servomecanisms and Regulating System Design, Vol. I, John Wiley and Sons, Inc., New-York, 1951.

Un livre dont on annonce la parution prochaine, contient la méthode du lieu géométrique des racines telle qu'elle fut conçue par l'auteur :

8. W. R. EVANS. — Control-System Dynamics, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1954.

On a consacré une attention spéciale à la réaction passagère des circuits actifs, particulièrement des amplificateurs pour des signaux semblables aux impulsions, dans lesquels la capacité parasitaire limite la vitesse de réponse à une fonction d'entraînement. Le problème des limites extrêmes de la vitesse pour une capacité donnée n'a jamais été résolu aussi rigoureusement que celui des limites correspondantes des largeurs de bande de gain à l'état stable. Un travail de Zemanian apporte une nouvelle contribution à cette question :

9. A. H. ZEMANIAN. — Bounds existing on the Time and Frequency Responses of Various Types of Network. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, pp. 835-839, Mai 1954.

La nature du transistor apporte de nouveaux problèmes relatifs à l'analyse des phénomènes transitoires ; outre les limites de la capacité, ce dispositif, à cause de la vitesse relativement faible des charges, exige l'examen du temps de transit. Schaffner et Suran (10) ont fait l'analyse exacte d'un cas particulier, tandis que Chow et Suran (11) ont décrit une solution approchée généralement plus utile. De meilleurs résultats pourront être attendus des approximations des circuits équivalents de Pritchard et d'autres (voir plus bas).

10. J. S. SHAFFNER, J. J. SURAN. — Transient Response of grounted-base transistor amplifier with small load impedance. *Jour. App. Phys.*, Vol. 24, pp. 1355-1357, Nov. 1953.

11. W. CHOW, J. J. SURAN. — Transient analysis of junction transistor amplifiers. *Proc. I.R.E.*, Vol. 41, pp. 1125-1129, Sept. 1953.

D'autres problèmes concernant l'analyse des circuits ont été signalés ; certains sont destinés à l'enseignement, et d'autres contiennent des nouveautés.

12. G. KRON. — A method of solving very large physical systems in easy stage. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, pp. 680-686, Avril 1954 et *Trans. I.R.E., P.G.C.T.*-2, pp. 71-90, Déc. 1953.

13. I. SHEKEL. — Matrix analysis of multi-terminal transducers. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, pp. 840-847, Mai 1954.

14. C. H. DAWSON. — Approximation of transient response. *Elec. Eng.*, Vol. 72, p. 687, Août 1953 (et *Trans. A.I.E.E.*).

15. A. H. ZEMANIAN. — An approximate method of evaluating integral transforms. *Jour. Appl. Phys.*, Vol. 25, pp. 262-266, Fév. 1954.

16. H. W. BATTEN et al. — The response of a panoramic receiver to CW and pulse signals. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, pp. 948-956, Juin 1954.

17. L. A. PIPES. — Analysis of linear time-varying circuits by the BWK method. *Trans. A.I.E.E.*, Part I, pp. 93-96, Mars 1954.

18. L. A. PIPES. — Matrix analysis of linear time-varying circuits. *Trans. I.R.E., P.G.C.T.*-2, pp. 91-105, Déc. 1953.

19. H. E. KOENIG. — Applying network theory to rotating machinery. *Trans. A.I.E.E.*, Part. I, pp. 162-177, Mai 1954.

Nous signalons un livre, à l'usage des débutants et également des chercheurs, qui est peut-être le premier à donner une étude convenable des idées modernes sur l'analyse des circuits.

20. E. A. GUILLEMIN. — Introductory Circuit Analysis, John Wiley and Sons, Inc., New-York, 1953.

Un autre livre aide à combler la lacune entre les circuits linéaires stables et ceux destinés à produire des oscillations :

21. W. A. WILSON. — Oscillateurs à tubes à vide, John Wiley and Sons, Inc., New-York, 1953.

### SYNTHÈSE DES CIRCUITS PASSIFS

Un sujet en progrès constants est l'établissement de circuits par des méthodes itératives utilisées quand les autres méthodes connues ne donnent pas de résultats. Ces méthodes furent présentées à l'origine par Moore (voir 973 du (1) ci-dessus) à Stanford et elles sont couramment appliquées avec succès à différents types de circuits pour tubes à vide (différents problèmes). Ces circuits comprennent des amplificateurs en série et répartis pour avoir des caractéristiques de déphasage les plus linéaires possibles en même temps qu'une bonne réaction transitoire.

Un autre usage des procédés itératifs dans un but différent (suppression de calculs compliqués nécessaires dans certains procédés d'établissement d'avant-projets) est décrit dans :

22. R. E. Scott, R. L. Blanchard. — An iterative method for network synthesis. *Trans. I.R.E., P.G.C.T.*, pp. 19-29, Déc. 1953.

Un sujet d'intérêt constant est l'établissement d'avant-projets de circuits devant fonctionner en courant alternatif à l'état stable, sous certaines conditions de grandeur ou de phase, ou des deux. L'activité dans ce domaine est grande comme d'habitude.

A Stanford et au U.C.L.A., on a mis en œuvre des méthodes pour établir des avant-projets de circuits en échelle devant fonctionner de façon imposée. Une autre tentative a pour but de réaliser une matrice d'impédance donnée, si possible sans transformateurs (U.C.L.A.).

Les travaux renseignés ci-dessous discutent les variations du problème quand on exige du circuit qu'il soit non-dissipatif (ou que cette condition soit trouvée utile) sauf pour la ou les extrémités.

23. L. Weinberg. — The Darlington Problem. *Jour. Appl. Phys.*, Vol. 24, pp. 776-9, Juin 1953.

24. H. J. Carlin, R. LaRosa. — Sur la synthèse des quadripôles à réactance *ibid.*, Vol. 24, pp. 1336-7, Oct. 1953.

Les articles suivants discutent le problème à d'autres points de vue dont plusieurs sont des extensions d'idées connues :

25. L. Weinberg. — RLC lattice networks. *Proc. I.R.E.*, Vol. 41, pp. 1139-44, Sept. 1953 et p. 1667, Nov. 1953.

26. L. Weinberg. — A general RLC synthesis procedure. *Ibid.*, Vol. 42, pp. 427-437, Fév. 1954.

27. L. Weinberg. — Unbalanced RLC networks containing only one resistance and one real transformer. *Ibid., P.G.C.T.*-2, pp. 55-70, Déc. 1953.

28. M. J. E. Golay. — The direct method of filter and delay line synthesis. *Ibid.*, Vol. 42, pp. 585-588, Mars 1954.

29. M. G. Cifuentes, O. G. Villard, Jr. — Radio frequency phase-difference networks : a new approach to polyphase selectivity. *Ibid.*, Vol. 42, pp. 588-593, Mars 1954.

30. D. K. Weaver, Jr. — Design of RC wide-band 90-degree phase difference network. *Ibid.*, Vol. 42, pp. 671-76, Avril 1954.

On a constaté un renouveau d'activité dans la synthèse de circuits ayant une impédance d'utilisation donnée. Une méthode nouvelle utilise moins d'éléments que l'essai de Bott-Duffin et n'exige jamais d'inducteurs couplés :

31. R. H. PANTELL. — A new method of driving-point impedance synthesis. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, p. 861, Mai 1954.

Un autre point de vue (M.I.T.) compare les essais de Brune et de Bott-Duffin :

32. F. M. REZA. — Synthesis of one terminal-pair passive networks without ideal transformers. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, p. 349, Jan. 1954.

33. F. M. REZA. — Conversion of a Brune Cycle with an ideal transformer. *Trans. I.R.E.*, CT-1, pp. 71-75, Mars 1954.

Des travaux se poursuivent au M.I.T. et à Stanford sur le problème fondamental de la synthèse du point d'utilisation, comme le montre :

34. F. M. REZA. — RLC canonic form. *Jour. Appl. Phys.*, Vol. 25, pp. 297-301, Mars 1954.

Le problème de l'approximation retient encore l'attention (M.I.T., Stanford), parfois grâce à l'analogie potentielle, parfois sans son aide.

35. G. L. MATTHAEI. — Conformal mapping filter transfer function synthesis. *Proc. I.R.E.*, Vol. 41, pp. 1658-64, Nov. 1953.

36. C. B. SHARPE. — A general Tchebycheff rational function. *Ibid.*, Vol. 42, pp. 454-457, Fév. 1954.

Une nouvelle méthode pour réaliser des circuits égalisateurs et régulateurs est reliée à cette question :

37. R. W. KETCHLEDGE, T. R. FINCH. — The L3 Coaxial System : equalization and regulation. *B.S.T.J.*, Vol. 32, pp. 833-878, Juil. 1953.

Un autre article est digne d'être mentionné pour ses nombreuses illustrations de l'utilité pratique de la théorie des circuits :

38. L. H. MORRIS et al. — The L3 Coaxial System : amplifiers. *B.S.T.J.*, Vol. 32, pp. 879-914, Juil. 1953.

Un article instructif illustre quelques techniques utilisées couramment :

39. D. F. TUTTLE, Jr. — A problem in synthesis. *Trans. I.R.E., P.G.C.T.*-2, 6-18, Déc. 1953.

## Synthèse des circuits actifs

La synthèse des amplificateurs, filtres et égalisateurs fait de grands progrès basés sur la réalisation de systèmes généraux ayant des éléments actifs entremêlés, de façon convenable, aux éléments passifs pour réunir les conditions de gain et de sélectivité.

*Amplificateurs.* — La synthèse des chaînes d'amplificateurs pour obtenir de hauts gains et de larges bandes malgré les capacités parasitaires a été assez bien systématisée bien que de nouveaux résultats de Bradley (40, 41) fournissent une nouvelle approximation tant pour l'amplitude que pour la phase. L'emploi de la réaction pour conserver la largeur de bande du gain a déjà été proposé mais n'a pas encore été généralisé. Un article récent par un des précurseurs (42) donne un résumé à jour des différents faits qui ont marqué ces essais.

L'amplificateur réparti a été introduit dans la région des fréquences ultra-hautes par Tullet et Bradley (43), dans une région où il entre en compétition avec d'autres dispositifs tels les tubes à ondes progressives. Il semble que le résultat ne soit pas encore certain.

Pour des largeurs de bande dépassant la normale et pour les fréquences centrales de la région des fréquences ultra-hautes, les amplificateurs à étages multiples de haut gain doivent employer des triodes en série. La synthèse de ces structures a été décrite (44), mais il reste encore beaucoup à faire. Le problème trouve sa contrepartie dans la synthèse d'une série d'étages de transistors. Tous les deux sont des éléments de triodes à réaction interne, et ainsi le problème est un de la catégorie des systèmes des réactions à boucles multiples.

40. W. E. Bradley. — Design of a Simple Band-pass Amplifier with Approximate Ideal Frequency Characteristics. *Trans. I.R.E., P.G.C.T.*, pp. 30-38, Déc. 1953.

41. W. E. Bradley. — Conventional Amplifiers. *Conv. Record of I.R.E.*, Part 5, pp. 48-51, 1953.

42. H. N. Beveridge. — Broad-Band Feedback Amplifiers. *Ibid.*, Part 5, pp. 52-56, 1953.

43. W. G. Tuller, W. H. Bradley. — Distributed Amplifiers. *Ibid.*, Part 5, pp. 57-61, 1953.

44. W. A. Christopherson, D. O. Pederson, J. M. Pettit. — Wide Band Filter Amplifiers at Ultra-High Frequencies. *Ibid.*, Part 5, pp. 27-38, 1953.

*Fillres actifs.* — L'incorporation d'éléments actifs dans un filtre donne des possibilités plus grandes. Il semble évident que l'avenir apportera de nombreux résultats de valeur dans ce domaine ; par exemple, on peut contrôler la largeur de bande d'un filtre par le réglage de la tension de polarisation des tubes à vide :

45. J. G. Truxall, J. N. Warfield. — Synthesis of a Dynamically Variable Electronic Filter. *Proc. N.E.C.* (Chicago), Vol. 8, pp. 419-426, 1952.

Le transistor, avec sa promesse de longue durée et de certitude, a renouvelé l'intérêt des filtres dans lesquels des éléments actifs peuvent être utilisés pour compenser les pertes dans des éléments réactifs non-idéaux. De plus, on peut obtenir des impédances négatives et réciproques ce qui rend possible un nouveau type de filtre sans inducteurs.

46. J. T. Bangert. — The Transistor as a network element. *B.S.T.J.*, Vol. 33, pp. 329-353, Mars 1953.

47. J. G. Linvill. — RC active filters. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, pp. 555-564, Mars 1954.

### Transistors comme éléments de circuits

On a fait un grand effort pour utiliser le transistor comme élément de circuit, en grande partie pour remplacer le tube à vide là où il faut tenir compte des plus petites dimensions et d'une consommation réduite de la puissance. Les principaux types de transistor d'un usage très étendu sont *a*) la triode originelle à contact ponctuel, qui présente encore certains avantages là où son bruit plus élevé n'a pas d'importance et où on peut utiliser son meilleur rendement en haute fréquence et son facteur de gain plus grand que l'unité, et *b*) la triode à jonction qui recueille les faveurs pour les applications aux petits signaux à cause de son bruit plus faible et de sa plus grande uniformité. La tétrode à jonction est pleine de promesses pour les amplificateurs à haute fréquence, mais malheureusement elle n'est pas encore très répandue. Il semble que l'époque du transistor n'a fait que commencer et que l'avenir apportera de nombreuses formes nouvelles de ce dispositif ; quelques-unes ont déjà fait leur apparition.

48. J. M. Early. — P-N-I-P and N-P-I-N junction transistor triodes. *B.S.T.J.*, Vol. 33, pp. 517-534, Mai 1954.

49. W. Shockley. — A unipolar « field-effect » transistor. *Proc. I.R.E.*, Vol. 40, pp. 1365-67, Nov. 1953.

50. O. M. Stuetzer. — Junction fieldistors. *Ibid.*, Vol. 40, pp. 1377-81, Nov. 1953.

51. W. E. Bradley. — Principles of the surface barrier transistor. *Ibid.*, Vol. 42, pp. 1702-6, Déc. 1953.

52. J. B. Angell, F. P. Keiper, Jr. — Circuit applications of surface-barrier transistors. *Ibid.*, Vol. 42, pp. 1709-1712, Déc. 1953.

Quoique le transistor à contact ponctuel ait retenu au début, presque toute l'attention pour les applications aux impulsions et à la commutation, la triode à jonction retient maintenant l'attention à cause de la sécurité qu'elle présente, et récemment on a décrit (54) des circuits binaires ayant des valeurs de commutation d'au moins 100 Mc/s.

53. R. H. Baker, I. L. Lebow, R. H. Rediker, I. S. Reed. — The phase-bistable transistor circuit. *Proc. I.R.E.*, Vol. 41, pp. 1119-24, Sept. 1953, p. 1760, Déc. 1953.

54. E. W. Sard. — Junction-Transistor Multivibrators and Flip-Flops. *Conv. Record I.R.E.*, Part 2, 1954.

L'utilisation du transistor à jonction dans des circuits pouvant fonctionner dans toute la gamme de fréquence utile du transistor, exige un circuit équivalent caractérisant les propriétés finales du dispositif, plus complet que ceux utilisés ordinairement.

Pritchard (55) et Early (56), deux chercheurs très actifs dans ce domaine, ont publié des résultats récents ; parmi d'autres chercheurs, citons Giacoletto de la R.C.A. et Middlebrook de Stanford.

55. R. L. Pritchard. — Frequency variations of junction-transistor parameter. *Proc. I.R.E.*, Vol. 42, pp. 786-99, Mai 1954.

56. J. M. Early. — Design theory of junction transistors. *B.S.T.J.*, Vol. 32, pp. 1271-1312, Nov. 1953.

### Diminution du facteur de bruit

Quoiqu'il appartienne plus au domaine de la théorie de l'information d'établir des projets de code et de modulation donnant le plus de satisfaction en présence des bruits, on peut

généralement améliorer le circuit si l'avant-projet est établi de façon à diminuer le facteur de bruit. Actuellement, la situation est critique dans les nouveaux canaux de télévision, entre 400 et 900 Mc/s, pour lesquels des conditions économiques excluent l'emploi des meilleurs amplificateurs à triodes (57). Une autre considération est la limite imposée au rayonnement des oscillateurs locaux. Les différentes considérations à examiner dans un avant-projet sont énoncées par Newton (58).

57. W. Y. Pan. — Investigation of UHF amplifier tubes. *Trans. I.R.E.*, Vol. ED-1, pp. 8-23, Fév. 1953.

58. A. Newton. — Analysis of UHF tuner design. *Electronics*, Vol. 26, pp. 106-111, Mars 1953.

### Circuits a paramètres répartis

Les circuits comprenant des éléments répartis tels que les filtres de guides d'ondes, les jonctions, les parties de réglage, etc., ont été un peu mieux incorporés dans le domaine général des procédés de synthèse en même temps que leurs contre-parties, les éléments localisés. Les ferrites ont apporté un nouvel élément linéaire non réciproque, et la ligne en ruban (strip line) a permis la réalisation d'ensembles compacts pour micro-ondes.

La plupart des articles, sauf quelques exceptions importantes, ont été examinés dans la section des Antennes et des Guides d'Ondes des aperçus annuels de 1952 et 1953 du I.R.E. sur les progrès radioélectriques, voir page 730 du (1) et pages 496-497 du (2).

Un certain nombre d'articles intéressants sont contenus dans le Compte rendu du Symposium sur la Synthèse Moderne des Circuits, tenu à New-York, en avril 1952, et qui sera de nouveau tenu en 1955. Parmi ces articles, celui de Marcuvitz (59) donne une idée de l'activité constante du Polytechnic Institute de Brooklyn dans l'établissement d'une théorie des circuits applicable, d'une façon générale, aux circuits et aux champs répartis, et, pour un cas particulier, aux circuits localisés. La base en est l'extension des procédés courants pour l'analyse de l'état stable conduisant à la réponse du temps d'un système linéaire, aux procédés semblables pour une analyse de l'état stable conduisant non seulement à des fonctions du temps mais aussi de l'espace.

59. N. Marcuvitz. — Network formulation of electromagnetic field problems. *Proc. Symp. Mod. Netw. Syn.*, pp. 215-235, 1952.

60. A. A. Oliner. — Preferred equivalent network representations of microwave structures. *Ibid.*, pp. 236-258, 1952.

61. S. A. E. Laemmel. — Scattering matrix formulation of microwave networks. *Ibid.*, pp. 259-276, 1952.

62. G. A. Deschamps. — Geometric viewpoints in the representations of waveguides and waveguide junctions. *Ibid.*, pp. 277-295, 1952.

63. J. R. Whinnery. — Design of microwave filters. *Ibid.*, pp. 296-311, 1952.

64. H. T. Budenbom. — Some quasi-biconjugate networks and related topics. *Ibid.*, pp. 312-327, 1952.

65. J. W. E. Griemsmann. — Microwave braodbanding. *Ibid.*, pp. 328-342, 1952.

### Circuits de commutation

Il existe aux E.U.A. tout un nouveau domaine de la théorie des circuits pour lequel les auteurs du rapport avouent leur manque de connaissance ; il s'agit de la théorie des circuits de commutation. Les travaux dans ce domaine ont été poussés par les exigences des machines calculatrices et des systèmes de commutation téléphonique ; ils intéressent cependant la radioélectricité indirectement à cause de leurs aspects traitant de l'information, et directement par leurs applications aux systèmes à impulsions. Les références suivantes peuvent être considérées comme celles représentant le mieux les travaux dans ce domaine.

66. W. Keister, A. E. Ritchie, S. H. Washburn. — The design of switching circuits (livre), D. Van Nostrand Co., Inc., New-York, 1951.

67. W. D. Lewis. — Electronics Computers and Telephone Switching. *Proc. I.R.E.*, Vol. 41, pp. 1242-44, Oct. 1953.

68. R. Serrell. — Elements of Boolean algebra for the study of information handling systems. *Ibid.*, Vol. 41, pp. 1366-80, Oct. 1953.

69. A. W. Burks, J. B. Wright. — Theory of logical nets. *Ibid.*, Vol. 41, pp. 1357-65, Oct. 1953.

70. C. E. Shannon, E. F. Moore. — Machine Aid for Switching Circuit Design. *Ibid.*, Vol. 41, pp. 1348-51, Oct. 1953.

# France

## Rapport Général du Comité National, Commission VI

Le Comité National Français présente, parmi d'autres, les rapports suivants dont le titre est suivi d'une courte analyse :

L. Bourassin. — Les systèmes de transmission de télévision à bandes latérales asymétriques (n° 95) *Onde électrique*, oct., nov., déc. 1954.

L'auteur traite des altérations apportées par un système à bandes latérales asymétriques à différents signaux de télévision.

Ces altérations dépendent du rapport de dissymétrie, du taux et du sens de modulation, de la courbe de phase dans la partie inférieure du spectre de fréquence et de la forme de la fonction de transmission.

Les possibilités de correction des systèmes à bandes asymétriques sont envisagées.

P. Lapostolle. — Divers problèmes de propagation le long d'une hélice.

Appliquant une méthode de perturbation aux équations de propagation des ondes électromagnétiques le long d'une hélice, on étudie diverses propriétés des hélices utilisées dans les tubes à onde progressive. Altération produite par l'imparfaite conductibilité du conducteur ou par une couche métallisée portée par un diélectrique voisin de l'hélice. Influence d'un tube de diélectrique d'épaisseur finie, placé au voisinage ou à quelque distance de l'hélice, sur la vitesse de propagation des ondes et le paramètre de couplage à un faisceau d'électrons passant sur son axe.

Le modèle d'hélice est le modèle réparti sur un cylindre (« Sheath Model ») qui décrit de façon satisfaisante les propriétés des hélices utilisées dans les tubes à onde progressive. On indique des vérifications expérimentales.

L. Bourassin et Colombo. — Sur les problèmes posés par la recherche de relations entre les largeurs de bandes passantes et les temps d'établissement des signaux (n° 96).

S'il est relativement aisé de définir une fréquence de coupure dans un appareil sélectif ou un canal de transmission, il est par contre souvent malaisé de relier celle-ci au temps d'établissement d'un signal. De plus, ce temps d'établissement ne suffit pas à caractériser complètement la réponse du dispositif à l'échelon-unité.

Le problème doit être posé sous un aspect plus général : il consistera, à rechercher, parmi les propriétés possédées par la fonction de transfert isomorphe, celles qui sont susceptibles de permettre la meilleure évaluation de la distorsion transitoire.

Comme définition de la distorsion nous utilisons celle proposée par le professeur Cotte. Les paramètres qui caractérisent la distorsion dépendent à la fois de l'appareil sélectif et du signal. D'autre part, M. Cotte a théoriquement résolu le problème dans le cas des impulsions de durées finies, de sorte

que notre tâche se limite à préciser certains points et illustrer certains aspects de sa solution.

En second lieu il convient, de substituer à la notion de fréquence de coupure celle de paramètre susceptible de caractériser la courbe représentative des variations de l'amplitude en fonction de la fréquence, et cela au voisinage de la fréquence de coupure.

D'un point de vue théorique, la difficulté fondamentale du problème est nettement mise en évidence par quelques considérations suggérées lors de l'application d'une méthode récemment préconisée par quelques auteurs (entre autres MM. Belgodere et Fromageot). Cette méthode est basée sur la constatation suivante : la partie réelle du logarithme créé par des masses + 1 et — 1 placées respectivement aux points ayant pour affixés les pôles et les racines de la fonction de transfert. Il est en principe possible de déterminer une répartition *uniforme* de masses sur une courbe et à laquelle correspondra la valeur du potentiel logarithmique sur l'axe imaginaire ; or, celle-ci est donnée : c'est précisément la loi amplitude-fréquence imposée. Cependant cette répartition uniforme de masses agissantes devra ensuite être approximée par une nouvelle répartition discontinue de masses ponctuelles, et c'est là que surgit une difficulté : parmi les diverses approximations, acceptables du fait qu'elles engendrent des courbes équipotentielles pratiquement identiques aux courbes équipotentielles initiales, il peut y en avoir plusieurs qui correspondent à des réponses transitoires très différentes.

La recherche de relations entre les paramètres caractérisant la distorsion transitoire d'une part, et ceux caractérisant les lois amplitude-fréquence et phase-fréquence d'autre part, pourrait être rendue plus systématique en utilisant une méthode de calcul récemment développée par l'un de nous. Cette méthode semble bien montrer qu'en dehors de cas très particuliers, il est impossible d'obtenir des relations analytiques simples entre ces deux catégories de paramètres.

J. Loeb. — 1° Les servomécanismes non-linéaires (n° 41).

Les conditions d'entretien des oscillations (cycles limites) étant connues, on essaie de savoir si le régime oscillant obtenu est stable ou non. Le maintien de l'équation de bouclage, lorsque le système évolue dans le voisinage du cycle limite donne une équation différentielle dont on peut déduire dans certains cas le caractère de stabilité de ce cycle limite.

La notion de « fonction de transfert » analytique disparaît dans le cas traité.

J. Loeb. — 2° Applications de l'ambiguïté de Shannon au codage binaire (n° 70).

On calcule l'ambiguïté $Hy\ (x)$ en distinguant les deux causes d'erreur dans le codage binaire, à savoir celle qui consiste à prendre un 0 pour un 1 et celle qui consiste à prendre un 1 pour un 0.

On montre comment évolue $Hy\ (x)$ lorsque l'on répète les signaux.

Un ensemble de $n$ signaux répétés peut être admis comme un 1 soit (première méthode) si tous les signaux élémentaires apparaissent comme des 1 soit au contraire (deuxième méthode) si un seul d'entre eux apparaît comme un 1. Chacune de ces méthodes convient pour une répartition déterminée des erreurs, et peut provoquer une détérioration considérable de la voie où elle est appliquée à tort.

L. Robin et A. Pereira-Gomes. — L'antenne biconique, symétrique, d'angle quelconque (n° 69). *Annales des Télécommunications*. T. 8, n° 12, déc. 1953).

On résout les deux équations en $n$, $P_n(\cos \psi) \pm P_n(-\cos \psi) = 0$ qui interviennent dans la théorie de ce type d'antenne. $P_n$ est la fonction de Legendre de première espèce. La résolution numérique est faite pour $\psi = 15°, 30°, 45°, 60°$ et $75°$.

Ensuite, on calcule les impédances réduites, terminale et centrale, en tenant compte, outre l'onde principale, des deux premières ondes complémentaires intérieures et des trois premières ondes extérieures. Un tableau annexe et des courbes expriment les résultats numériques.

L. Robin. — Sur la règle de la « fréquence instantanée », en modulation de fréquence sinusoïdale (n° 68).

On compare les valeurs obtenues pour la tension de sortie d'une chaîne de transmission, alimentée par une tension modulée en fréquence suivant une loi sinusoïdale, au moyen de la formule complète et de celle qui résulte de la règle dite de la « fréquence instantanée ».

R. Fortet. — 1° Spectre d'une série d'impulsions en principe identiques et périodiques, décalées et déformées aléatoirement (à paraître dans l'*Onde Electrique*) (n° 184).

Une impulsion I, supposée émise à l'instant O, est une fonction du temps J ($t$). On considère un signal S ($t$) constitué par une suite d'impulsions $I_n (n = 0, \pm 1, \pm 2, ...)$ émises respectivement aux instants $\tau_n$ ; en principe les $I_n$ sont identiques et émises périodiquement (période T) ; en fait, les $I_n$ sont décalées et déformées aléatoirement, de sorte que, en posant : $\tau_n = nT + Tn$, les $Tn$ et les $Jn$ ($t$) sont aléatoires.

On détermine le spectre moyen de S ($t$) en supposant les couples [$Tn$, $Jn$ ($t$)] ($n = 0, \pm 1, \pm 2, ...$) mutuellement indépendants, mais de même loi de probabilité. Ce spectre comporte une partie continue, et des raies pour les valeurs $\omega = 2 K\pi/T$ : l'emplacement des raies est donc indépendant des lois de probabilité. On étudie le rapport $\rho$ de l'énergie totale du spectre continu à l'énergie totale du spectre discontinu : $\rho$ à la signification d'un rapport bruit/signal.

Ce problème avait été abordé par d'autres auteurs dans des cas particuliers ; leurs résultats dérivent aisément des formules générales.

R. Fortet. — 2° Propagation dans un diélectrique artificiel (n° 185) (*Annales des Télécommunications*, 8, 1953, p. 361).

On peut construire une lentille pour ondes centimétriques à l'aide d'un « diélectrique artificiel » constitué par un diélectrique dans lequel on dispose périodiquement des lames métalliques minces et conductrices ; cette disposition retarde la propagation des ondes électromagnétiques, et fait donc apparaître un indice de réfraction.

Une méthode pour étudier la propagation des ondes dans un tel diélectrique artificiel a été indiquée par L. Brillouin, qui s'est borné à une première approximation. Nous avons repris sa méthode, en rectifiant le raisonnement défectueux de L. Brillouin, et montrons :

*a*) que la 1re approximation de L. Brillouin est souvent très insuffisante ;

*b*) qu'il est théoriquement possible d'obtenir une approximation aussi bonne qu'on le veut ;

*c*) qu'on obtient généralement sans peine une approximation suffisante.

A. Blanc-Lapierre. — Application de l'analyse harmonique et de la théorie de l'information à l'étude de la correspondance objet — image en optique — Comparaison avec la correspondance signal-réponse en radioélectricité (n° 74).

L'auteur compare les propriétés des transformations qui traduisent le comportement des diverses parties d'un dispositif optique avec celles de dispositifs radioélectriques courants. Il est conduit, à propos de cette étude, à rassembler un certain nombre de résultats relatifs à la notion de cohérence en optique. Ceux-ci sont transposés dans le domaine radioélectrique.

La notion de bande passante appliquée à l'optique est discutée en liaison avec celle de pouvoir séparateur ou de limite de résolution. Des expériences de principe permettant d'espérer des améliorations du pouvoir séparateur en transposant à l'optique des idées d'origine radioélectrique sont décrites.

Enfin, on discute l'introduction d'un élément d'imprévision jouant en optique le rôle du bruit de fond. On est alors conduit à la transposition à l'optique des principaux résultats de la théorie de l'information.

A. Blanc-Lapierre et P. Dumontet. — Sur la liaison possible entre les notions « de bande passante » et de « temps d'établissement » d'un signal dans un filtre (n° 75).

Les définitions que l'on peut donner aux expressions « bandes passantes » et « temps d'établissement d'un signal » ont un caractère conventionnel évident. Il en résulte que les rapports entre ces notions présentent nécessairement un caractère assez flou et assez arbitraire. Il n'en reste pas moins vrai que ces deux notions ont des liens profonds. Ces idées, d'ailleurs très courantes, sont discutées et précisées dans ce rapport en liaison avec divers exemples empruntés à la radioélectricité et à divers domaines de la physique (en particulier à l'optique).

M. BAYARD. — Relation entre la largeur de la bande passante et les temps d'établissement des signaux (n° 183).

1° Définition de familles de systèmes de transmission, telles que pour tous les systèmes d'une même famille le produit de la constante de temps (définition vulgaire) par la largeur de bande (définition vulgaire) soit une constante.

2° Etude des caractères de la réponse percissionnelle et de la courbe amplitude-fréquence qui jouent un rôle fondamental en ce qui concerne la largeur de bande et la constante de temps.

3° Rapports généraux du problème posé avec les propriétés de certaines transformées de Fourier.

4° Idée d'une dualité entre deux familles de systèmes pour lesquelles les rôles de la constante de temps et de la largeur de bande sont inversés.

5° Exploration des possibilités de définition logique et réciproque de la constante de temps et de la largeur de bande.

6° Définition pour chaque famille et sa duale d'un facteur de qualité. Variation de ce facteur de qualité.

7° Remarques sur les limites de validité des considérations précédentes et sur la nécessité de les interpréter avec prudence.

## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES TRAVAUX FRANÇAIS PUBLIÉS DU 1er JANVIER 1952 AU 20 MARS 1954 CONCERNANT LA COMMISSION VI

*a*) Théorie de l'Information.

*b*) Bruits d'origine terrestre et paramètres définissant ces bruits.

*c*) Optique des micro-ondes.

1° Théorie générale.

2° Problèmes de diffraction.

3° Transformation de Fourier.

4° Problèmes généraux de statistique intervenant dans la théorie des communications et en optique des micro-ondes.

*d*) Circuits à constantes localisées et réparties.

1° Systèmes linéaires actifs ou passifs.

2° Circuits non linéaires.

3° Propagation et guides d'ondes.

4° Antennes considérées comme des systèmes de circuits répartis. Antennes quasi optiques.

5° Problèmes mathématiques de la synthèse.

*e*) Emploi du système MKS rationalisé.

*a*) Théorie de l'Information

Angles d'Auriac (H.). — Analyse des signaux et analyse des opérateurs linéaires de transmission, 1re partie. H. F. Electr. Courants faibles. *Electron., Belg.* (1953), **11**, nº 5, pp. 119-138, 11 fig., 11 réf. bibl. 2e partie (1953), **11**, nº 6, pp. 162-172, 10 fig. 3e partie (1953), **11**, nº 7, pp. 179-187.

Blanc-Lapierre (A.). — Transposition au domaine de l'optique de certains résultats de la théorie de l'Information. *Bull. Soc. Fr. Electriciens* (Août 1952), **2**, 7e série, nº 20, pp. 481-488, 11 fig., 7 réf. bibl.

Blanc-Lapierre (A.). — La théorie de l'Information. *Onde électr., Fr.* (Mars 1953), **33**, nº 312, pp. 182-187, 1 fig., 1 photo, 3 réf. bibl.

Blanc-Lapierre (A.). — Application to optics of certain results and methods of information theory. (Application à l'optique de certains résultats et méthodes de la théorie de l'Information). « Communication Theory », (1953) pp. 513-522, 9 fig., 7 réf. bibl.

Blanc-Lapierre (A.). — Considérations sur la théorie de la transmission de l'Information et son application à certains domaines de la physique. Série de conférences faites à la Faculté des Sciences de Paris à paraître dans les *Annales de l'Institut H. Poincaré.*

Blanc-Lapierre (A.). — Optique et théorie de l'Information. 1º Participation à la XXIIIe semaine de discussions de la Société Française des Electriciens (24-29 Novembre 1953).

Blanc-Lapierre (A.). — Transposition au domaine de l'optique de certains résultats de la théorie de l'Information. *Bull. Soc. Fr. des Electriciens*, tome II, nº 20, p. 481, 7, tome III ; nº 28, p. 231.

Blanc-Lapierre (A.). — Application to optics of certain results and methods of Information theory. Symposium Londres (Septembre 1952). Communication theory, Butterworth Scientific Publications, London 1953, p. 513.

Blanc-Lapierre (A.). — Sur une méthode de battements et sur une méthode de détection permettant de déceler des objets de taille inférieure à la limite normale du pouvoir séparateur (en collaboration avec MM. Perrot et Peri). *Comptes rendus* 236 (1953), p. 1540.

Blanc-Lapierre (A.). — Upon some analogies between optics and information theory « Microwaves optics » Université Mc Gill, Montréal (22-25 Juin 1953).

Blanc-Lapierre (A.). — Sur la notion de cohérence en optique (en collaboration avec M. Dumontet). *Comptes rendus* 238 (1954), p. 1005.

Brillouin (L.). — The negentropy principle of information. Le principe de l'entropie négative dans la théorie de l'Information. *J. appl. Phys., U. S. A.* (Sept. 1953), **24**, nº 9, pp. 1152-1163, 7 fig., 14 réf. bibl.

CLAVIER (P. J. M.). — Distorsion non-linéaire d'un signal aléatoire ; application à la modulation en fréquence. *Câbles Trans., Fr.* (Octobre 1953), **7**, n° 4, pp. 293-300, 3 fig., 4 réf. bibl.

CAHEN (G.). — Perturbations des oscillateurs filtrés. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (22 Décembre 1952), **235**, n° 25, pp. 1614-1617, 4 réf. bibl. (26 Janvier 1953), **236**, n° 4, pp. 356-358, 3 réf. bibl.

CHAPUIS (R.). — Introduction à la théorie des communications. *J. Télécommunic., Suisse* (Mai 1952), **65**, n° 5, pp. 245-257, 2 fig.

DUMONTET (P.). — Discussion d'un schéma général applicable en particulier à la théorie de la formation des images d'objets partiellement cohérents. *Comptes rendus*, 238 (1954), p. 1109.

DASCOTTE (J.). — Evaluation du rapport signal-bruit d'une liaison radio-multiplex. *Onde Electr., Fr.* (Avril-Mai 1952), **32**, n° 301-302, pp. 202-208, 4 fig., 12 réf. bibl.

FROMAGEOT (A.). — Notion d'entropie en calcul des probabilités. *Ann. Telecommunic., Fr.* (Septembre 1952), **7**, n° 9, pp. 388-396, 4 réf. bibl.

FERON (R.). — Information et corrélation. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (24 Mars 1952), **234**, n° 13, pp. 1343-1345, 1 réf. bibl.

FERON (R.). — Convexité et information. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (5 Mai 1952), **234**, n° 19, pp. 1840-1841, 1 réf. bibl.

FROMAGEOT (A.), LOEB (J.). — Le congrès de Londres (Septembre 1952), 1re partie : applications de la théorie de l'Information. 2me partie : radar et télévision. *Onde électr., Fr.* (Juil. 1953), **33**, n° 316, pp. 473-481, 6 fig.

GERARDIN (L.). — Le signal minimum utilisable en réception radar et son amélioration par certains procédés de corrélation. *Onde électr., Fr.* (Janvier 1954), **34**, n° 322, pp. 67-72, 8 fig., 17 réf. bibl.

HUSSON (R.), SAUMONT (R.). — Analyse générale de la structure acoustique des sons du langage par superposition de composantes périodiques et de composantes aléatoires. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (9 Décembre 1953), **237**, n° 23, pp. 1555-1556.

ICOLE (J.), OUDIN (J.). — Analyse temporelle et filtrage. *Ann. Telecommunic., Fr.* (Février 1952), **7**, n° 2, pp. 99-108, 13 fig., 1 réf. bibl.

JACOT (H.). — Théorie de la prévision et du filtrage des séries aléatoires stationnaires selon Norbert Wiener. *Ann. Telecommunic., Fr.* (Mai 1952) **7**, n° 5, pp. 241-249, 3 fig., (Juin 1952), **7**, n° 6, pp. 297-303, 3 fig., (Juillet-Août 1952), **7**, nos 7-8, pp. 325-335, 3 fig.

LIBOIS (L. J.). — Bruit de fond et distorsions en modulation codée. *Câbles Trans., Fr.* (Janvier 1952), **6**, n° 1, pp. 65-79, 14 fig., 2 réf. bibl.

LIBOIS (L. J.). — Utilisation de la modulation d'impulsions pour la transmission d'un groupe de voies téléphoniques en provenance de systèmes à courants porteurs. *Onde Electr., Fr.* (Avril-Mai 1952), **32**, n° 301-302, pp. 190-196, 5 fig.

LOEB (J.). — Les théories modernes du signal et de l'Information. Applications à la télécommande et aux mesures. *Rev. Gén. Electr., Fr.* (Novembre 1952), **36**, n° 11, pp. 499-516, 16 fig., 22 réf. bibl.

LOEB (J.). — Les deux types d'erreurs dues au bruit. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Février 1954), **9**, n° 2, pp. 29-34, 7 fig., 5 réf. bibl.

LOEB (J.). — Théorie de l'Information. Les Techniques de l'Ingénieur. *Volume Electronique*, t. 2.

LOEB (J.). — La probabilité des causes dans la technique des télécommunications et des mesures. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Janvier 1954), **9**, n° 1, pp. 15-19, 3 fig., 4 réf. bibl.

LECLERC (B.). — Repérage d'un grand nombre d'intervalles de temps élémentaires au cours d'un cycle. *Onde électr., Fr.* (Janvier 1954), **34**, n° 322, pp. 47-53, 12 fig.

MANDELBROT (B.). — An informational theory of the statistical structure of language. Théorie informationnelle de la structure statistique d'une langue. « Communication Theory » (1953), pp. 486-502, 3 fig., 8 réf. bibl.

MANDELBROT (B.). — Sur la notion générale d'information et la durée intrinsèque d'une stratégie. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (24 Mars 1952), **234**, n° 13, pp. 1345-1347, 3 réf. bibl.

MARCOU (P.). — Bruit et radiotéléphonie en modulation d'amplitude. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Octobre 1953), **8**, n° 10, pp. 339-351, 4 fig., 3 réf. bibl.

MARCOU (Cl.). — La transmission de la parole. *Rev. Transm., Fr.*, (Juillet-Août 1953), n° 52, pp. 39-42, 44-48, 7 fig., 1 tabl., 2 réf. bibl.

OSWALD (J.). — Suppression totale ou partielle d'une bande latérale de modulation. *Câbles Transm., Fr.* (Avril 1952), **6**, n° 2, pp. 165-173, 9 fig., 4 réf. bibl.

PINET (A.). — Système expérimental de modulation codée à fréquences multiples. *Câbles Transm., Fr.* (Octobre 1952), **6**, n° 4, pp. 285-300, 20 fig., 9 réf. bibl.

PELEGRIN (M. M.). — Application des théories de Wiener aux systèmes asservis. *Bull. Soc. Fr. Electriciens* (Octobre 1952), **2**, n° 22, pp 595-600, 9 fig.

POINCELOT (P.). — La notion de fréquence instantanée. *Onde électr., Fr.* (Avril 1953), **33**, n° 313, pp. 214-216, 1 fig., 11 réf. bibl.

ROBIN (L.). — Fonction de corrélation propre et spectre de la densité de puissance du bruit thermique écrêté. Filtrage de signaux périodiques simples, dans ce bruit. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Septembre 1952), **7**, n° 9, pp. 375-387, 7 fig., 17 réf. bibl.

ROBIN (L.). — Etude d'un signal, formé d'impulsions rectangulaires périodiques, superposées à un bruit thermique, l'ensemble étant écrêté ; recherche de l'écrêtage optimum éventuel. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Avril 1953), **8**, n° 4, pp. 127-130, 2 fig., 2 réf. bibl.

VALLÉE (R.). — La cybernétique. *Rev. Transm., Fr.* (Juillet-Août 1952), n° 45, pp. 12-22, 6 fig.

VALENSI (G.). — Note on a method of coded colour television transmission. Note sur une méthode de transmission codée de la télévision en couleur. Communication Theory (1953), pp. 354-359, 4 fig.

VOGEL (T.). — Servo-mécanismes, cybernétique et information. *Nuovo Cimento, Ital.* (1953), **10**, sér. 9, suppl. n° 2, pp. 166-196, 8 fig., 27 réf. bibl.

VILLE (J. A.). — Signaux analytiques à spectre borné. *Câbles Transm., Fr.* (Janvier 1953), **7**, n° 1, pp. 44-53, 4 fig., 3 réf. bibl.

*b*) BRUITS D'ORIGINE TERRESTRE ET PARAMÈTRES DÉFINISSANT CES BRUITS

BARRE (M.). — Les parasites atmosphériques en Terre Adélie. Notes prélim. *Lab. Nation. Radioélectr., Fr.* (Février 1953), n° 161, 59 fig., 36 réf. bibl.

BARRE (M.). — Etude des parasites atmosphériques à bord du Commandant Charcot au cours de la Campagne 1948-1949. *Notes préliminaires du L. N. R.* (Juillet 1952). n° 160, 21 p., 12 fig., 1 réf. bibl.

CARBENAY (F.). — Enregistrement des atmosphériques. Paramètres caractéristiques et méthodes d'étalonnement. *Notes préliminaires du L. N. R., Fr.*, n° 170 (manuscrit reçu le 20 Août 1953).

CARBENAY (F. ).— Correspondance entre le niveau moyen des atmosphériques et le degré d'intelligibilité d'une liaison radioélectrique sur onde kilométrique. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (11 Août 1952), **235**, n° 6, pp. 423-425, 1 fig., 3 réf. bibl.

FOLDES (G.). — Le temps d'occupation d'un récepteur considéré comme un paramètre susceptible de caractériser le bruit atmosphérique. *Notes prélim. Lab. Nation. Radioélectr., Fr.* (Février 1953), n° 164, **65**, 20 fig., 17 réf. bibl.

FROMY (E.). — Analyse de l'action des parasites sur un récepteur. Influence de la fréquence de réception. Laboratoire National de la Radioélectricité. *Notes préliminaires n°* 162 (20 Novembre 1952), 26 p., 7 fig.

FROMY (E.). — Analyse de l'action des parasites sur un récepteur à changement de fréquence. *Notes préliminaires du L. N. R.* (Juillet 1952), n° 159, 13 p., 1 fig.

RIVAULT (R.).— Les atmosphériques. *Onde électr., Fr.* (Mars 1953), **33**, n° 312, pp. 165-172, 1 photo, 46 réf. bibl.

VAURY (J. J.), BOST (R.). — Etude des atmosphériques à bord du Commandant Charcot, Campagne 1950-1951. C. N. E. T. *Notes préliminaires du L. N. R.*, n° 156 (24 Avril 1952), 33 p., 20 fig.

VAURY (J. J.), BOST (R.). — Rapport sur les mesures des bruits atmosphériques radioélectriques. *VII^e Assemblée Plénière du C.C.I.R.*, Londres (1953).

VAURY (J. J.), BOST (R.). — Acte final de la réunion de Zurich du Groupe de Travail de Météorologie Radioélectrique. *Colloque mondial de parasites atmosphériques* (17 au 24 Mars 1953).

### *c*) OPTIQUE DES MICRO-ONDES

#### 1° *Théorie générale*

ABELE (H.). — L'effet Cerenkov en optique et dans le domaine des micro-ondes. *Nuovo Cimento, Ital.* (1952), **9**, série IX, suppl. n° 3, pp. 207-213, 2 fig., 7 réf. bibl.

COMBE (R.), FEIX (M.). — Mouvement d'un électron dans un ondulateur magnétique. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (23 Novembre 1953), **237**, n° 21, pp. 1318-1320, 3 réf. bibl.

DE BROGLIE (L.). — Sur un théorème de M. Poincelot. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (21 Septembre 1953), **237**, n° 12, pp. 586-588, 2 réf. bibl.

FOIX (A.). — Sur la plus simple solution, en coordonnées polaires, des équations de Maxwell et ses applications aux formules de la réfraction vitreuse dans les lentilles, et aussi sur le principe de Huygens. *J. Phys. Radium, Fr.* (Octobre 1952), **13**, n° 10, pp. 445-450, 1 fig., 6 réf. bibl.

KAHAN (T.). — Sur la thermodynamique des ondes électromagnétiques. *Nuovo Cimento, Ital.* (1952), **9**, série IX, suppl., n° 3, pp. 304-314, 1 fig.

KLEIN (C. A.). — Au sujet de la production d'ondes radioélectriques par utilisation de l'effet Tcherenkov. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Février 1953), **8**, n° 2, pp. 38-42, 2 fig., 14 réf. bibl.

POINCELOT (P.). — Sur la notion de vitesse de groupe. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (4 Février 1952), **234**, n° 6, pp. 599-602, 2 fig., 1 réf. bibl.

POINCELOT (P.). — Extension du principe de Fermat au temps de propagation de groupe. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (3 Août 1953), **237**, n° 5, pp. 382-384, 1 fig., 1 réf. bibl.

### 2° *Problèmes de diffraction*

VASSEUR (J. P.). — Diffraction des ondes électromagnétiques par des ouvertures dans des écrans plans conducteurs. *Onde électr., Fr.* (Janvier 1952), **32**, n° 298, pp. 3-10, 1 fig. (Février 1952), 32, n° 299, pp. 55-71, 11 fig., 139 réf. bibl. (Mars 1952), **32**, n° 300, pp. 97-111, 11 fig., 103 réf. bibl.

VASSEUR (J. P.). — Diffraction des ondes électromagnétiques par des ouvertures dans des écrans plans conducteurs. *Ann. Phys., Fr.* (Juillet-Août 1952), **7**, (12e série), pp. 506-563, 17 fig., 13 réf. bibl.

### 3° *Transformation de Fourier*

CLAVIER (P.), GERVAISE (A. M.). — Le phénomène de Gibbs dans la transformation de Fourier. *S. R. C. T.* Département « Transmission » Etude n° 250 T (5 Mars 1953), 10 p.

GERVAISE (Mlle). — Inversion d'une série temporelle. Correction d'un signal à bande limitée. *S. R. C. T.* Département « Transmission » Etude n° 257 T (18 Mars 1953), 8 p., 4 réf. bibl.

POINCELOT (P.). — Sur les régimes transitoires. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (10 Décembre 1952), **235**, n° 23, pp. 1492-1494.

VOGEL (Th.). — Réponse d'un quadripôle à des signaux discontinus. Le phénomène de Gibbs et les modes de sommation généralisée. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Octobre 1952), **7**, n° 10, 5 fig., 10 réf. bibl.

### 4° *Problèmes généraux de statistiques intervenant dans la théorie des communications et en optique des micro-ondes*

BASSOLE (P.). — Aspects statistiques de la notion de distorsion arythmique. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Juillet 1953), **8**, n° 7, pp. 238-249, 20 fig., 8 réf. bibl.

BLANC-LAPIERRE (A.). — Remarques sur un théorème d'interpolation. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (28 Avril 1952), **234**, n° 18, pp. 1733-1735, 3 réf. bibl.

BLASSEL (P.). — Erreur due à une durée d'intégration finie dans la détermination des fonctions d'autocorrélation. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Décembre 1953), **8**, n° 12, pp. 406-414, 12 fig., 1 réf. bibl.

BLANC-LAPIERRE (A.), FORTET (R.). — Théorie des fonctions aléatoires. Masson, Paris (1953), 23,5 × 16, 693 p., nombreuses figures, nombreuses références bibl. « Collection d'ouvrages de Mathématiques à l'usage des physiciens » publiés sous la direction de G. Darmois.

BLANC-LAPIERRE (A.). — Sur quelques modèles statistiques suggérés par l'étude de l'effet de scintillation. Publication de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris. Vol. II. Fascicule 3, 1953, p. 3.

DASCOTTE (J.). — Evaluation du rapport signal-bruit d'une liaison radio-multiplex. *Onde Electr. Fr.* (Avril-Mai 1952), **32**, n° 301-302, pp. 202-208, 4 fig., 12 réf. bibl.

FAVRE (A.), GAVIGLIO (J.), DUMAS (R.). — Appareil de mesures de la corrélation dans le temps et l'espace. *Rech. Aéronaut., Bull. Fr.* (Janvier-Février 1953), pp. 37-44, 10 fig., 25 réf. bibl.

FORTET (R.). — Sur quelques fonctionnelles des processus de Laplace. (On some functionals of Laplacian processes). *J. Res. Nation. Bur. Stand., U. S. A.* (Janvier 1952), **48**, n° 1, pp. 32-39, 6 réf. bibl.

LEVY (P.). — Complément à l'étude des processus de Markoff. *Ann. Sci. Ec. Norm. Sup., Fr.* (1952), **69**, n° 3, pp. 203-212.

PELEGRIN (M. M.). — Application des théories de Wiener aux systèmes asservis. *Bull. Soc. Fr. Electriciens* (Octobre 1952), **2**, n° 22, pp. 595-600, 9 fig.

PORTET (R.). — Sur l'estimation d'une valeur propre au moyen d'une fonctionnelle additive d'un processus stochastique, la méthode de Kac-Dousker. (On the estimation of an eigenvalue by an additive functional of a stochastic process, with special reference to the Kack-Donsker method). *J. Res. Nation. Bur. Stand, U. S. A.* (Janvier 1952), **48**, n° 1, pp. 68-75, 12 réf. bibl.

TORTRAT (A.). — Les processus strictement stationnaires de Markoff et leur corrélation. *J. Math. pures appl., Fr.* (1953), **32**, n° 4, pp. 281-333, 2 fig., 13 réf. bibl.

### *d*) CIRCUITS A CONSTANTES LOCALISÉES ET RÉPARTIES CIRCUITS A CONSTANTES CONCENTRÉES

#### 1° *Systèmes linéaires actifs ou passifs.*

ANDRIEUX (P.), CARRION (A.), COLIN (J. E.). — Les filtres de transfert. *Câbles Transm., Fr.* (Janvier 1954), **8**, n° 1, pp. 57-64. 14 fig., 1 réf. bibl.

ACHARD (E.). — Un théorème sur les réseaux transformateurs parfaits. *Ann. Radioélectr., Fr.* (Octobre 1952), **7**, n° 30, pp. 237-251, 38 fig.

BERNHART (J). — Deux applications de la notion de distorsion spatiale. *Onde Electr., Fr.* (Juillet 1952), **32**, n° 304, pp. 334-343, 7 fig.

BLAQUIERE (A.). — Effet du bruit de fond sur la fréquence des auto-oscillateurs à lampes. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (10 Mars 1952), **234**, n° 11, pp. 1140-1142, 3 réf. bibl.

BORG (H.). — Circuits en régime impulsionnel, fonction de transmission. Problème de la transmission isomorphe. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Mars 1952), **7**, n° 3, pp. 115-126, 3 fig., 39 réf. bibl.

BORG (H.). — Théorie des circuits impulsionnels. Applications aux télécommunications, au radar et à la télévision. Editions de la *Revue d'Optique*, Paris (1953), 21 × 30, 190 p., 182 fig., tabl., nombreuses références bibl., volume de la « Collection technique et scientifique du Centre National d'Etudes des Télécommunications ».

BRODIN (J.). — Stabilité et continuité paramétrique d'un servomécanisme linéaire à coefficient dépendant du temps. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (18 Février 1952), **234**, n° 8, pp. 800-801, 3 réf. bibl.

CAHEN (G.). — Perturbations des oscillateurs filtrés. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (22 Décembre 1952), **235**, n° 25, pp. 1614-1617, 4 réf. bibl.

CAHEN (G.). — Perturbations des oscillateurs filtrés II. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (26 Janvier 1953), **236**, n° 4, pp. 356-358, 3 réf. bibl.

CAHEN (G.), LOEB (J.). — Calcul de l'amortissement dans les oscillateurs filtrés. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Mars 1953, **8**, n° 3, pp. 97-101, 4 fig., 11 réf. bibl.

CARTERON (J.). — Etude et réalisation d'un aiguillage hyperfréquence. *Echo Rech., Fr.* (Janvier 1953), n° 10, pp. 8-13, 7 fig., 2 tabl.

COLIN (J. E.). — Essais de représentation graphique de l'exposant de transfert sur images, avec ou sans pertes, dans les filtres en échelle. *Câbles Transm., Fr.* (Juillet 1953), **7**, n° 3, pp. 242-262, 10 fig., 2 réf. bibl.

COLOMBO (S.). — Sur une définition générale de la bande passante. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (10 Août 1953), **237**, n° 6, pp. 427-429, 3 réf. bibl.

COLOMBO (S.). — Sur la possibilité de définir la largeur de bande passante à partir de la distorsion subie par un transitoire. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (17 Août 1953), **237**, n° 7, pp. 455-457, 2 réf. bibl.

COLIN (J. E. ).— Correspondance des filtres insérés entre une impédance nulle ou infinie et une résistance avec les filtres insérés entre deux résistances. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Avril 1953), 8, n° 2, pp. 38-64, 10 fig., 1 tabl.

COLIN (J. E.). — Paramètres-images des filtres à une ou deux pulsations de coupures. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Juillet 1953), 8, n° 3, pp. 24-46, 5 tabl.

COLIN (J. E.). — Essais de représentations graphiques de l'exposant de transfert sur images avec ou sans pertes dans les filtres en échelle. *Bull. Tech. Inform. Sotelec Fr.* (Juillet 1952), 7, n° 3, pp. 33-63, 1 fig., 2 tabl., 10 courbes.

CLAVIER (P.). — Distorsion de phase introduite par les distorsions d'une onde modulée en fréquence. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Juillet 1953), 8, n° 3, pp. 1-6, 1 réf. bibl.

DAGUET (J.). — La « méthode » du signal analytique. Etude de la synchronisation dans les oscillateurs à amplitude limitée. *Ann. Télécommunic. Fr.* (Janvier 1953), **8**, n° 1, pp. 2-10, 6 fig., 9 réf. bibl.

DAVID (P.). — Les filtres électriques. Généralités. Gauthier-Villars, Paris (1952), 192 p., 142 fig., 12 planches, 3 tabl., 164 réf. bibl. (Collection technique et scientifique du *C. N. E. T.* Les filtres électriques. Série de monographies publiées sous la direction de Pierre David).

DOCKES (J.). — Etude et réalisation d'un aiguillage hyperfréquence (2e partie). *Echo. Rech., Fr.* (Avril 1953), n° 11, pp. 12-19, 9 fig.

DRUET (V.). — Nouveau dispositif bistable à grande vitesse et à combinaisons multiples. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (25 Août 1952), **235**, n° 8, pp. 494-496.

FAMILIER (H.). — Discriminateur linéaire en hyperfréquences. *Ann. Radioélectr., Fr.* (Juillet 1953), **8**, n° 33, pp. 211-221, 11 fig., 4 réf. bibl.

FALLOT (M.). — Résistances non filiformes à quatre bornes. *Ann. Inst. Polytech. Grenoble* (1953), **2**, n° 1, pp. 71-73, 5 fig.

FEISSEL (H.). — Lignes à retard à constantes localisées. *Onde Electr., Fr.* (Janvier 1954), **34**, n° 322, pp. 53-58, 18 fig., 3 réf. bibl.

INDJOUDJIAN (P. S.), ANDRIEUX (P.). — Filtres à cristaux piézoélectriques. Les filtres électriques, série de monographies publiées sous la direction de P. David. Collection technique et scientifique du C. N. E. T. Gauthier-Villars, Paris (1953), 21 × 30, 177 p., 280 fig. et tabl., prix : 3300 fr.

JOB (Fr.). — Sur quelques propriétés des réseaux linéaires à 3 paires de bornes et leurs applications à la réalisation des impédances négatives et des amplificateurs à contre-réaction. S.R.C.T. Département « Transmission ». Etude n° 225 T (20 Septembre 1952), 9 p. 14 fig.

LEROY (R.). — Note sur les cellules réactives en T ou en Pl décomposables en deux demi-cellules adaptées. *Câbles Transm., Fr.* (Avril 1953), **7**, n° 2, pp. 156-158, 2 fig., 1 réf. bibl.

LEROY (R.). — Les cellules symétriques en treillis non canoniques. *Câbles Transm., Fr.* (Juillet 1952), **6**, n° 3, pp. 193-210, 8 fig., 7 réf. bibl.

LEROY (R.). — Sur les cellules réactives en T ou en Pl décomposables en deux demi-cellules adaptées. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Juillet 1952), 7, n° 3, pp. 30-32, 2 fig.

LIBOIS (L. J.). — Distorsion d'une onde modulée en fréquence à la traversée d'un quadripôle désadapté. S.R.C.T. Département « Transmission » Etude n° 231 T (26 Septembre 1952), 9 p.

LIBOIS (L. J.). — Distorsion d'une onde modulée en fréquence à la traversée d'un quadripôle désadapté. *Bull. Tech. Inform. Sotelec, Fr.* (Juillet 1953), 8, n° 3, pp. 7-14, 5 réf. bibl.

MARIQUE (J.). — Action d'une suite illimitée de signaux télégraphiques sur un circuit résonnant RLC. *H. F. Electr. Courants faibles Electron., Belg.* (1953), **11**, n° 6, pp. 145-156, 13 fig.

MAYER (H.). — Production d'impulsions de très courte durée grâce à un circuit oscillant excité par choc et shunté par un cristal de germanium. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (10 Mars 1952), **234**, n° 11, pp. 1131-1133, 1 fig., 1 réf. bibl.

MARIQUE (J.). — Réponse d'une série de circuits résonnants à l'action d'une f. e. m. de fréquence, fonction linéaire du temps. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Février 1953), **8**, n° 2, pp. 43-50, 3 réf. bibl.

MARTIN (P.). — Réglage des cellules déphaseuses en T ponté, utilisées dans les équipements de télévision. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Octobre 1952), 7, n° 4, pp. 114-129, 30 fig.

MOULON (J. M.). — La stabilité intrinsèque. Conditions de l'équivalence d'un quadripôle contenant les éléments actifs à un quadripôle passif. S.R.C.T. Département « Transmission » (10 Novembre 1952), Etude n° 239 T, 10 p., 6 fig.

MOULON (J. M.).— La stabilité intrinsèque, condition de l'équivalence d'un quadripôle contenant des éléments actifs à un quadripôle passif. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Avril 1953), 8, n° 2, pp. 28-37, 6 fig., 1 réf. bibl.

OSWALD (J.). — Filtres en échelle élémentaires. *Câbles Transm., Fr.* (Octobre 1953), **7**, n° 4, pp. 325-358, 8 fig., 8 tabl.

OSWALD (J.). — Théorie des filtres antimétriques en treillis. *Bull. Soc. Fr. Electriciens* (Mars 1953), **3**, n° 27, pp. 116-124, 9 fig., 8 réf. bibl.

OSWALD (J.). — Filtres antimétriques en treillis. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Juillet 1953), 8, n° 3, pp. 47-99, 6 tabl., 20 fig., 8 réf. bibl.

OSWALD (J.), DUBOS (J.). — Filtres symétriques en treillis. *Bull. Tech. Inform. Sotelec, Fr.* (Octobre 1953), 8. n° 4, pp. 22-65, nombreuses figures et tableaux.

OSWALD (J.). — Filtres en échelle élémentaires. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Octobre 1952), 7, n° 4, pp. 32-113, 8 fig., 43 p. de tableaux récapitulatifs.

POINCELOT (P.). — Les régimes transitoires dans les réseaux électriques. Gauthier-Villars, Paris (1953), 30 × 22, 132 p., 148 p., 91 réf. bibl. Collection technique et scientifique du C.N.E.T., série « les filtres électriques » publiée sous la direction de P. David.

POTIER (G.). — Les lignes à retard et leur utilisation. Gauthier-Villars, Paris (1953), 30 × 21, 102 p., 72 fig., 3 tabl., 15 réf. bibl. Collection technique et scientifique du C.N.E.T. Les filtres électriques. Série de monographies publiées sous la direction de Pierre David).

POINCELOT (P.). — Sur les relations entre la bande passante d'un circuit et la durée d'établissement d'un signal. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (16 Novembre 1953), **237**, n° 20, pp. 1217-1218, 4 réf. bibl.

POINCELOT (P.). — Réponse d'un étage amplificateur à circuit anti-résonnant à une tension d'entrée dont la fréquence instantanée varie linéairement en fonction du temps. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (23 Novembre 1953), **237**, n° 21, pp. 1314-1315.

RAOULT (G.), FANGUIN (R.). — Un discriminateur hyperfréquence. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (16 Mars 1953), **236**, n° 11, pp. 1143-1145, 1 fig., 4 réf. bibl.

RAOULT (G.), TURLIER (R.). — Un mode d'oscillation des lampes triodes conventionnelles. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (9 Mars 1953), **236**, n° 10, pp. 1007-1009, 1 fig.

RAYMOND (F. H.). — Sur la stabilité d'un asservissement linéaire multiple. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (1er Septembre 1952), **235**, n° 9, pp. 508-510, 2 fig.

RIETY (P.). — Etude d'un circuit anti-résonnant électronique. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Avril 1953), **8**, n° 4, pp. 113-122, 11 fig.

ROBIN (L.). — Calcul de la distorsion harmonique en modulation sinusoïdale de fréquence ou de phase. Etude détaillée d'un quadripole avec circuit anti-résonnant. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Novembre 1952), **7**, n° 11, pp. 459-465, 1 fig., 13 réf. bibl.

ROCH (R.), VILLE (J. A.). — Note sur les paramètres de transmission d'une section d'amplification. *Câbles Transmi., Fr.* (Avril 1953), **7**, n° 2, pp. 159-168, 2 fig., 1 réf. bibl.

ROCH (Mlle R.), VILLE (J. A.). — Note sur les paramètres de transmission d'une section d'amplification. *Bull. Tech. Sotelec, Inform., Fr.* (Octobre 1952), 7, n° 4, pp. 1-12, 2 fig.

SIMON (J. C.), BROUSSAUD (G.). — Les filtres passe-bande en hyperfréquence. *Ann. Radioélectr., Fr.* (Janvier 1953), **8**, n° 31, pp. 3-19, 22 fig., 6 réf. bibl.

SURDUTS (A.). — L'effet Faraday dans les conducteurs et semi-conducteurs. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (9 Mars 1953), **236**, n° 10, pp. 1005-1007, 4 réf. bibl.

STARYNKEVITCH (D.). — Note sur quelques réalisations de filtres électriques en échelle, résultats obtenus et méthodes de calcul. *Câbles Transm., Fr.* (Janvier 1953), **7**, n° 1, pp. 3-15, 35 fig., 1 tabl., 16 réf. bibl.

TCHERNICHEFF (A.). — Arrondissement des signaux par un filtre dans un émetteur radiotélégraphique. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Décembre 1952), **7**, n° 12, pp. 513-516, 11 fig., 4 réf. bibl.

VASSEUR (J. P.). — Calcul de la distorsion d'une onde modulée en fréquence. *Ann. Radioélectr., Fr.* (Janvier 1953), **8**, n° 31, pp. 20-35, 4 fig.

VASSEUR (J. P.). — Impulsions de Gauss. *Ann. Radioélectr., Fr.* (Octobre 1953), **8**, n° 34, pp. 286-300, 20 fig., 3 réf. bibl.

2° *Circuits non linéaires*

BLAQUIERE (A.). — Les oscillateurs non linéaires et le diagramme de Nyquist. *J. Phys. Radium, Fr.* (Novembre 1952), **13**, n° 11, pp. 527-540, 15 fig., 6 réf. bibl.

BLAQUIERE (A.). — Spectre de puissance d'un oscillateur non-linéaire à loi fréquence-amplitude, perturbé par le bruit. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (17 Novembre 1952), **235**, n° 20, pp. 1201-1203, 1 fig., 2 réf. bibl.

BLAQUIERE (A.). — Adaptation générale de la méthode du diagramme de Nyquist dans le domaine non linéaire. *J. Phys. Radium. Fr.*, (Décembre 1952), **13**, n° 12, pp. 636-644, 4 fig., 4 réf. bibl.

BLAQUIERE (A.). — Spectre de puissance d'un oscillateur non linéaire perturbé par le bruit. *Ann. Radioélectr., Fr.* (Avril 1953), **8**, n° 32, pp. 153-179, 21 fig., 13 réf. bibl.

CLAVIER (P.). — Nouvelle étude de la distorsion non linéaire d'un signal aléatoire. Application à la modulation en fréquence. S.R.C.T. Département « Transmission ». Etude n° 230 T (30 Août 1952), 22 p., 3 fig., 3 réf. bibl.

CLAVIER (P.). — Distorsion non linéaire d'un signal aléatoire. Application à la modulation en fréquence. *Bull. Tech. Inform. Sotelec, Fr.* (Janvier 1953), 8, n° 1, pp. 38-50, 3 fig., 3 réf. bibl.

CLAVIER (P.). — Etude des effets de la distorsion non linéaire sur un signal aléatoire. S.R.C.T. Département « Transmission ». Etude n° 218 T (30 Avril 1952), 11 p., 2 fig.

CAHEN (G.). — Systèmes électromécaniques non linéaires. *Rev. géné. Electr., Fr.* (Juin 1953), **62**, n° 6, pp. 277-293, 17 réf. bibl.

CAHEN (G.), LOEB (J.). — Entraînement des oscillateurs non linéaires filtrés. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Octobre 1952), **7**, n° 10, 2 réf. bibl.

CAHEN (G.). — Perturbations d'un oscillateur non-linéaire filtré. *Onde Electr., Fr.* (Janvier 1954), **34**, n° 322, pp. 80-89, 6 fig., 15 réf. bibl.

CAHEN (G.). — Perturbations of a non-linear oscillator with low-pass filter. (Perturbations d'un oscillateur non linéaire filtré). Proceedings of the symposium on non-linear circuit analysis. *Polytech. Inst. Brooklyn* (23-24 Avril 1953), pp. 177-200, 6 fig., 10 réf. bibl.

DAGUET (J.). — The analytical signal in non-linear systems. (Le signal analytique dans les systèmes non linéaires). Proceedings of the symposium on non-linear circuit analysis, Polytech. Inst. Brooklyn (23-24 Avril 1953), pp. 392-401, 2 fig., 5 réf. bibl.

INDJOUDAN (M.). — Etude rationnelle de la transmission d'un signal brouillé S.R.C.T. Département « Transmission ». Etude n° 256 T (13 Mars 1953), 25 p., 24 fig., 8 réf. bibl.

JEAN (P.). — Contribution à la description mathématique des oscillations de relaxation. *J. Phys. Radium. Fr.* (Octobre 1953), **14**, n° 10, p. 36 s, 3 réf. bibl.

JOUGUET (M.). — Les méthodes d'analyse des effets de la distorsion d'amplitude et de phase sur la transmission des signaux. *Bull. Tech. Inform. Sotelec, Fr.* (Janvier 1952), 7, n° 1, pp. 1-7, 4 réf. bibl.

LOEB (J.). — Les servomécanismes non-linéaires *Bull. Sci. A.I.M. Belg.* (Février 1953), **66**, n° 2, pp. 111-130, 16 fig., 4 réf. bibl.

LOEB (J.). — Les servomécanismes non linéaires. *Onde Electr., Fr* (Novembre 1952), **32**, n° 308, pp 431-437, 15 fig , 8 réf bibl.

LOEB (J.). — Transitoires dans les servomécanismes non linéaires filtrés. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Octobre 1952), **7**, n° 10, pp. 408-410, 4 réf. bibl., 5 fig.

LOEB (J.). — A general linearizing process for non-linear control systems. (Une méthode générale de linéarisation pour l'étude des systèmes de commande non-linéaires). *Automatic and Control* (1952), pp. 275-283, 9 fig., 5 réf. bibl.

LOEB (J.). — Les servo-mécanismes non linéaires. *Rev. Gén. Electr., Fr.* (Mars 1952), **61**, n° 3, pp. 99.

LIÉNARD (P.). — Représentation graphique de la résonance d'un oscillateur utilisable pour l'étude de systèmes non linéaires. *Rech. Aéronautique, Fr.* (Septembre-Octobre 1952), n° 29, pp. 45-58, 9 fig., 3 réf. bibl.

MEYER (R.). — Comportement et stabilité de régulateurs contenant des éléments à caractéristiques non linéaires. *Houille blanche, Fr.* (Mai-Juin 1952), **7**, pp. 394-522.

MITROVIC (D.). — Sur un servomécanisme non linéaire à plusieurs variables indépendantes. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (16 Novembre 1953), **237**, n° 20, pp. 1209-1211, 2 fig., 3 réf. bibl.

POINCELOT (P.). — La notion de fréquence instantanée. *Onde Electr., Fr.* (Avril 1953), pp. 214-216.

VOGEL (Th.). — Systèmes dynamiques héréditaires à déferlement. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Novembre 1953), **8**, n° 11, pp. 354-360, 14 fig., 5 réf. bibl.

VILLE (J. A.). — Signaux analytiques à spectre borne. *Bull. Tech. Inform. Sotelec Fr.* (Avril 1952), 7, n° 2, pp. 15-29.

### 3° *Propagation et guides d'ondes*

ALBAGLI (S.). — Influence des pertes dans les lignes H. F. *Onde Electr., Fr.* (Juin 1953), **33**, n° 315, pp. 270-273, 2 fig., 1 tabl., 4 réf. bibl.

ABELES (F.). — Sur la propagation des ondes dans les milieux stratifiés. *Nuovo Cimento Ital.* (1952), **9**, série IX, Suppl. n° 3, pp. 214-224, 2 fig., 13 réf. bibl.

BENOIT (J.). — Les modes actuels de transmission en U.H.F. *Ann. Inst. Polyt. Grenoble* (1952), **1**, n° 4, pp. 153-167, 11 fig.

BENOIT (J). — Sur le calcul du taux d'ondes stationnaires en hyperfréquences. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (3 Mars 1952), **234**, n° 10, pp. 1043-1045, 1 fig.

COURANT (J.). — Etude du comportement d'une lame diélectrique dans un guide d'onde. S.R.C.T. Département « Transmission ». Etude n° 267 T. (9 Juillet 1953), 35 p., 20 fig., hors texte.

COMTE (G.), PONTHUS (A.). — Détermination de l'impédance caractéristique locale et moyenne des câbles coaxiaux à l'aide du signal échelon-unité. *Câbles Transm., Fr.* (Avril 1953), **7**, n° 2, pp. 97-121, 38 fig., 9 réf. bibl.

COMTE (G.), PONTHUS (A.). — Etude expérimentale et premiers résultats de mesure de l'affaiblissement de l'onde $H_{01}$ sur de courtes longueurs de guides d'ondes circulaires droits. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Avril 1952), 7, n° 2, pp. 55-90, 23 fig., 17 réf. bibl.

COMTE (G.). — Détermination de l'impédance caractéristique locale et moyenne des câbles coaxiaux à l'aide du signal unité. *Bull. Tech. Inform. Sotelec Fr.* (Juillet 1952), 7, n° 3, pp. 64-118, 38 fig., 9 réf. bibl.

CAZENAVE (R.). — Paramètres secondaires d'une ligne coaxiale aux fréquences élevées. *Bull. Tech. Inform. Sotelec, Fr.* (Avril 1953), 8, n° 2, pp. 65-85, 8 fig., 1 tabl., 5 réf. bibl.

COTTE (M.). — Propagation d'une impulsion de tension dans un câble parfaitement régulier. *Bull. Tech. Inform. Sotelec, Fr.* (Octobre 1953), 8, n° 4, pp. 1-13, 6 fig., 1 tabl., 4 réf. bibl.

COMTE (G.), PARIS (J. M.). — Etude expérimentale de guides d'ondes circulaires utilisant l'onde $TE_{01}$ au voisinage de 25.000 Mc/s. *Bull. Tech. Inform. Sotelec. Fr.* (Octobre 1953), 8, n° 4, pp. 66-95, 28 fig., 5 réf. bibl.

CHAVANCE (P.), MOUTTE (L.). — Adaptation d'impédances d'un tube à onde progressive à un guide d'onde. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Avril 1952), **7**, n° 4, pp. 191-195, 15 fig.

CHAVANCE (P.), CHIRON (B.). — Une étude expérimentale de transmission d'ondes centimétriques sur guides d'ondes filiformes. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Novembre 1953), **8**, n° 11, pp. 367-378, 21 fig., 11 réf. bibl.

CHAVANCE (P.), SALORT (P.). — Obstacles épais dans les guides d'ondes et applications. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Mai 1953), **8**, n° 5, pp. 171-183, 22 fig., 5 réf. bibl.

CLAVIER (P. J. M.). — Interprétation physique de l'onde de surface dans une ligne recouverte de diélectrique. *Câbles Transm., Fr.* (Janvier 1953), **7**, n° 1, pp. 34-38, 9 fig., 4 réf. bibl.

CLAVIER (P.). — Le contrôle de la pureté du mode $H_0$ dans un guide d'ondes circulaires. *Echo Rech., Fr.* (Avril 1953), n° 11, pp. 20-24, 8 fig.

CLOSTRE (P.), WALLAUSCHEK (R.). — Adaptation d'impédance d'un tube à onde progressive à des lignes coaxiales. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Avril 1952), **7**, n° 4, pp. 181-190, 17 fig.

DUFOUR (C.), HERPIN (A.). — Propagation des ondes électromagnétiques dans un milieu stratifié périodique transparent. *Rev. Opt. Théor. Instrum., Fr* (Juin 1953), **32**, n° 6, pp. 321-348, 20 fig., 17 réf. bibl.

DOCKES (J.). — Etude sur les obstacles et les filtres en guide rectangulaire. *Câbles Transm. Fr.* (Juillet 1952), **6**, n° 3, pp. 221-242, 21 fig., 13 réf. bibl.

FUCHS (G.). — Réflexions dues aux irrégularités d'impédance dans un câble coaxial. *Câbles Transm., Fr.* (Avril 1953), **7**, n° 2, pp. 122-141, 20 fig., 3 tabl., 10 réf. bibl.

FORTET (R.). — Propagation dans un diélectrique artificiel. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Novembre 1953), **8**, n° 11, pp. 361-366, 1 fig., 2 réf. bibl.

GUENARD (P.), DOEHLER (O.), WARNECKE (R.). — Sur les propriétés des lignes à structure périodique. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (7 Juillet 1952), **235**, n° 1, pp. 32-34, 1 fig., 4 réf. bibl.

HALLEN (E.). — La résistance d'onde électromagnétique du vide, une constante universelle importante. *Bull. Soc. Fr. Electriciens* (Juin 1952), **2**, n° 18, pp. 377-380, 10 réf. bibl.

JASSIN (H.). — Mesure de l'affaiblissement des circuits coaxiaux (de 1 à 4000 MHz). *Câbles Transm., Fr.* (Janvier 1953), **7**, n° 1, pp. 16-27, 19 fig., 1 tabl., 11 réf. bibl.

KLEINWAECHTER (H.), WEISS (H.). — Ligne bifilaire à haute flexibilité et à grande diminution radiale du champ, pour la transmission des hyperfréquences. *Onde Electr. Fr.* (Février 1952), **32**, n° 299, pp. 46-50, 6 fig.

KNUDSEN (L.). — Champ dans un guide rectangulaire à membrane conductrice. *Onde Electr., Fr.* (Avril 1953), **33**, n° 313, pp. 217-234, 19 fig., 17 réf. bibl.

LUCAS (R.). — Sur l'interaction des ondes électromagnétiques. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (7 Janvier 1952), **234**, n° 2, pp. 191-193.

LORRIN (J.). — Essais aux très hautes fréquences des longueurs de fabrication de lignes coaxiales. *Câbles Transm., Fr.* (Juillet 1953), **7**, n° 3, pp.. 218-241, 25 fig., 8 réf. bibl.

LE BOT (J.), LE MONTAGNER (S.). — Etude et réalisation d'un mesureur d'ondes stationnaires de précision pour la gamme de 950 MHz. *J. Phys. Radium, Fr.* (Mai 1953), **14**, n° 5, pp. 298-303, 5 fig., 8 réf. bibl.

PARODI (M.) — Sur la détermination des conditions d'intégration des équations de propagation de l'électricité sur une ligne hétérogène. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (21 Avril 1952), **234**, n° 17, pp. 1674-1676.

POINCELOT (P.). — Sur l'inexistence de l'onde de surface de Sommerfeld. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (4 Août 1952), **235**, n° 5, pp. 350-352, 1 fig., 6 réf. bibl.

POINCELOT (P.). — Sur l'inexistence de l'onde de surface (Oberflaechenwelle) de Sommerfeld. *Ann. Télécommunic. Fr.* (Juin 1953), **8**, n° 6, pp. 206-211, 6 fig., 35 réf. bibl.

PRACHE (P. M.). — Détermination des paramètres primaires des circuits uniformes. *Câbles Transm., Fr.* (Avril 1953), **7**, n° 2, pp. 89-96, 1 fig., 1 tabl., 9 réf. bibl.

RISCO (M.). — Sur les modifications vectorielles inhérentes à l'effet Doppler pour des ondes se propageant dans un milieu diélectrique. *J. Phys. Radium. Fr.* (Décembre 1953), **14**, n° 12, pp. 657-662.

ROUBINE (E ) — Etude des ondes électromagnétiques guidées par les circuits en hélice. *Ann. Télécommunic. Fr.* (Mai 1952), **7**, n° 5, pp. 206-216, 8 fig. (Juin 1952), **7**, n° 6, pp. 262-275, 11 fig. (Juillet-Août 1952), **7**, n$^{os}$ 7-8, pp. 310-324, 6 fig., 49 réf. bibl.

### 4° *Antennes considérées comme des systèmes de circuits répartis Antennes quasi optiques*

AIGRAIN (P.). — Les antennes super-directives. *Onde Electr., Fr.* (Février 1952), **32**, n° 299, pp. 51-54, 1 fig.

BABIN (F.). — Impédance mutuelle de deux antennes rectilignes fines, parallèles ou concourantes parcourues par des courants harmoniques. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Avril 1953), **8**, n° 4, pp. 145-148, 3 fig.

BRETON (J.). — Etude expérimentale de la bande de 1000 MHz, de l'émission et de la réception des antennes hélicoïdales. *J. Phys. Radium, Fr.* (Décembre 1953), **14**, n° 12, pp. 56 S-58 S, 3 fig., 2 réf. bibl.

BOUIX (M.). — Les mesures sur les antennes en ondes centimétriques. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Octobre 1953), **8**, n° 10, pp. 314-326, 21 fig., 4 réf. bibl.

BOUIX (M.). — Contribution à l'étude des antennes diélectriques. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Mai 1952), **7**, n° 5, pp. 217-238, 54 fig. (Juin 1952), **7**, n° 6, pp. 276-295, 29 fig., 4 tabl. (Juillet-Août 1952), **7**, n$^{os}$ 7-8, pp. 336-348, 17 fig. (septembre 1952), **7**, n° 9, pp. 350-363, 16 fig., 37 réf. bibl.

DESCHAMPS (J.), ESCULIER (G. G.). — Une méthode pratique pour la conception des antennes paraboliques en micro-ondes. *Onde Electr., Fr.* (Avril-Mai 1952), **32**, n° 310-302, pp. 209-213, 4 fig., 3 réf. bibl.

MARIE (P.). — De l'optique à l'électromagnétisme. *Echo Rech., Fr.* (Janvier 1952), n° 6, pp. 2-5, 2 fig.

MOUSSIEGT (J.). — Lentilles-réseaux pour ondes centimétriques. *Onde Electr., Fr.* (Décembre 1952), **32**, n° 309, pp. 515-518, 7 fig.

MOUSSIEGT (J.). — Lentilles-réseaux pour ondes centimétriques. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (26 Mai 1952), **234**, n° 22, pp. 2178-2179, 1 réf. bibl.

MOUSSIEGT (J). — Résultats expérimentaux relatifs à une lentille-réseau pour ondes centimétriques. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (4 Juin 1952), **234**, n° 23, pp. 2263-2265, 1 réf. bibl.

MARIE (P.). — Les miroirs paraboliques dans la technique des hyperfréquences. *Echo Rech., Fr.* (Juillet 1952), n° 8, pp. 23-30, 8 fig.

POINCELOT (P.). — Sur la répartition du courant le long d'une antenne cylindrique. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (28 Janvier 1952), **234**, n° 5, pp. 513-515, 1 fig.

ROBIN (L.), PEREIRA, GOMES (A.). — L'antenne biconique, symétrique, d'angle quelconque. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Décembre 1953), **8**, n° 12, pp. 382-390, 9 fig., 1 tabl., 7 réf. bibl.

ROUBINE (E.). — Lignes et antennes. Tome I : Introduction générale. Lignes en haute fréquence. Collection technique et scientifique du C.N.E.T. Editions de la *Revue d'Optique*, Paris (sous presse).

SIMON (J. C.). — Un nouveau type de lentilles en hyperfréquences. *Onde Electr., Fr.* (Avril-Mai 1952), **32**, n$^{os}$ 301-302, pp. 181-189, 8 fig.

SIMON (J. C.), WEILL (G.). — Sur le rayonnement longitudinal d'antennes diélectriques. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (1$^{er}$ Décembre 1952), **235**, n° 22, pp. 1379-1381, 1 fig.

SIMON (J. C.), WEILL (G.). — Un nouveau type d'aérien à rayonnement longitudinal. *Ann. Radioélectr., Fr.* (Juillet 1953), **8**, n° 33, pp. 183-193, 14 fig., 4 réf. bibl.

ZINKE (O.). — Sur la répartition du courant et de la tension des antennes cylindriques elliptiques ou coniques. *Onde Electr., Fr.* (Février 1953), **33**, n° 311, pp. 107-117, 12 fig., 22 réf. bibl.

5° *Problèmes mathématiques de la synthèse*

BAYARD (M.). — La synthèse des réseaux à *n* paires de bornes. *Ann. Télécommunic., Fr.* (Décembre 1952), **7**, n° 12, pp. 517-524, 16 réf. bibl.

BAYARD (M.). — Théorie des réseaux de Kirchhoff. Tome I : Etude en régime sinusoïdal et synthèse. Collection technique et scientifique du C.N.E.T., Editions de la *Revue d'Optique*, Paris (1954).

BAYARD (M.). — Synthesis of *n*-terminal pair networks. (Synthèse des réseaux à *n* paires de bornes). *Proc. Symp. mod. Network, Synthes.*, (1952), pp. 66-83, 15 réf. bibl.

BOSCHER (J.). — Sur la détermination numérique de fonctions biharmoniques par un procédé analogique de réseaux superposés. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (5 Janvier 1953), **236**, n° 1, pp. 44-46, 2 fig.

CARDOT (C.). — Quelques résultats sur l'application de l'algèbre de Boole à la synthèse des circuits à relais. *Ann. Télécommunic., Fr.*, (Février 1952), **7**, n° 2, pp. 75-84, 9 fig., 9 réf. bibl.

MITROVIC (D.), HURON (R.), TOMOVIC (R.). — Sur un principe nouveau de construction des machines servant à résoudre les systèmes d'équations linéaires par analogie électrique. *C. R. Acad. Sci., Fr.* (4 Février 1952), **234**, n° 6, pp. 589-591, 1 fig., 1 réf. bibl.

SALMON (J.). — Remarques sur l'application du calcul matriciel aux systèmes à réactions linéaires et pseudolinéaires. *J. Phys. Radium. Fr.* (Février 1952), **13**, suppl. au n° 2, pp. 25A-28 A, 5 fig., 5 réf. bibl.

VILLE (J.). — Sur les origines de la théorie des réseaux linéaires. *Rev. Gén. Electr., Fr.* (Janvier 1952), **61**, n° 1, pp. 52-54, 2 fig.

VILLE (J. A.). — Calcul des quaternions et composition de quadripôles en chaîne. *Câbles Transm., Fr.* (Juillet 1952), **6**, n° 3, pp. 211-220.

*e*) EMPLOI DU SYSTÈME M.K.S. RATIONALISÉ

BOUTHILLON (L.). — Structures, dimensions, unités. *Bull. Soc., Fr. Electriciens* (Janvier 1953), **3**, n° 25, pp. 28-38, 1 tabl., 21 réf. bibl.

DENIS-PAPIN (M.). — Les systèmes d'unités de mesure des grandeurs physiques. Métrologies anciennes. Métrologie moderne. *Ann. Inst. Polyt. Grenoble* (1952), **1**, n° 4, pp. 169-177, 1 tabl.

KAUFMANN (A. Cdt). — Equations de Maxwell et systèmes Giorgi. *Ann. Inst. Polyt. Grenoble* (1952), **1**, n° 4, pp. 179-181.

LALOU (J.). — Les systèmes d'unités électriques. J.U.I.T. (*J. Télécommunic.*), Suisse (Janvier 1953), n° 1, pp. 2-13, 4 fig., 2 tabl.

LE GRAND (Y.). — La querelle des unités. *Conférence Polytechnicienne, Fr.* (1951-1952), 18e série (22 Avril 1952), 13 p., 9 réf. bibl.

— Unité de mesure. Définitions. A.F.N.O.R. Norme FD × N° 02-002 (Février 1952), 23 p., nombreux tableaux.

— Noms et symboles des unités de mesure. A.F.N.O.R. Norme FD × N° 02-004 (Février 1952), 8 p., 1 tabl.

## Grande-Bretagne

### N° 111. — Rapport du Comité National à la Commission VI

(*Traduction*)

Ce rapport donne un résumé de la littérature relative aux sujets traités dans les quatre champs d'activité de la Commission VI déterminés dans la classification des sujets recommandés par l'Assemblée Générale de Sydney.

La diversité et la complexité des sujets ont rendu difficile la sélection de résumés relatifs aux recherches récentes et la bibliographie qui suit doit être considérée comme confinée aux activités proposées aux quatre Sous-Commissions. Lorsqu'un doute s'est présenté au sujet de l'intérêt précis de certaines références de la bibliographie, la tendance a été pour l'inclusion.

Seules les sources d'information accessibles au public scientifique ont été incluses dans la bibliographie ; les sujets faisant l'objet de restrictions de diffusion n'ont pas été renseignés.

#### VI*a*. — Théorie de l'Information

Un symposium sur la Théorie des Communications s'est tenu en septembre 1952 à l'Institution of Electrical Engineers. Les communications relatives à ce symposium ont été publiées en 1953 par les Butterworths Scientific Press de Londres, sous le titre « Proceedings of a Symposium on Applications of Communication Theory ». Le compte rendu a été résumé dans *Nature* (Londres), 20 décembre 1952, Vol. 170, n° 4338, pp. 1051-1053.

La réunion de la British Association tenue à Liverpool en 1953 a inclus un symposium sur des décisions administratives, un autre sur la Cybernétique, et un troisième sur « la Société et la Machine à Calculer ». Les résultats sont publiés dans « The Advance of Science », et résumés dans *Nature* (Londres), 10 et 17 octobre 1953, Vol. 172, n$^{os}$ 4380 et 4381, pp. 648-649, 649-650 et 701-704.

Un symposium sur l'Analyse, la Reconnaissance et la Synthèse de la Parole a eu lieu à la Physical Society en avril 1954. La bibliographie donnée plus loin débute par les communications lues à cette réunion.

VI*b*. — Bruits d'origine terrestre et paramètres des circuits

Il n'y a rien à signaler sous cette rubrique, sauf deux références renseignées dans la bibliographie.

VI*c*. — Techniques de la Théorie de l'Information et Optique des micro-ondes : Théorie des Transformées de Fourier

Trois recherches, commencées par le B.B.C. Research Department et reliées à la théorie des transformées de Fourier, sont actuellement à l'état suivant :

*a*) *Fonctions de Laguerre.* — L'idée habituelle de considérer une fonction du temps comme constituée de composantes sinusoïdales n'est pas toujours satisfaisante ; sous certains aspects, la « décomposition » correspondante en une série finie ou infinie de fonctions de Laguerre semble plus naturelle. On a étudié deux différentes méthodes pour effectuer la décomposition en fonction de Laguerre ; on étudie également la façon dont une série infinie de ces fonctions tend vers sa somme.

*b*) *Stabilité des Amplificateurs.* — Si un amplificateur a une équation caractéristique en $p$ :

$$f(p^2) + pg(p^2) = 0,$$

dans laquelle $f$ et $p$ sont des polynômes, il sera stable si, et seulement dans ce cas, les racines en $p^2$ de $f(p^2) = 0$ et de $p^2 g(p^2) = 0$, sont réelles et négatives, et différentes l'une de l'autre. Ce résultat est particulièrement important lorsque la puissance du polynôme ne dépasse pas 7. La stabilité d'un tel amplificateur pourrait aussi être étudiée à l'aide des diagrammes de Nyquist ; les deux méthodes se complètent, et on étudie la relation qui les relie.

*c*) *Le problème des filtres : Une étude des moindres carrés.* — Un filtre passe-bas idéal aurait une émission unitaire dans la bande passante et nulle en dehors de celle-ci, avec, en même temps, un déphasage variant linéairement avec la fréquence dans la bande passante. Considérons que les conditions pour le polynôme :

$$f(p) = a_0 + a_1 p + a_2 p^2 + \ldots + a_n p^n$$

(dans lequel $p = i(\omega/\omega_c)$ ; $\omega_c/2\pi$ est la fréquence de rupture du filtre), soient telles que :

*a*) $\frac{l}{i}\int_o^i |e^{pl} - f(p)|^2 dp$ soit un minimum,

*b*) $f(i + i\varepsilon) = M$, avec M grand (soit 10) et $\varepsilon \ll 1$.

Ces conditions sont approximativement, mais pas rigoureusement, celles exigées pour rendre un filtre dont la fonction de transfert est $l/f(p)$, aussi proche que possible du filtre idéal. Elles conduisent à $(n\text{-}2)$ équations linéaires simultanées pour les $a$, à une relation homographique entre $a_n$ et $a_{n-1}$, et à une équation quadratique dérivée de (*b*). Dans le cas général, on peut déduire une équation quadratique pour $a_n$, quoique cela présente des complications si $n$ est grand. Les propriétés de $f(p)$ ainsi obtenues sont étudiées en consacrant une attention spéciale aux valeurs modérées de $n$.

### VI*d*. — Antennes et Circuits

Une grande partie des travaux de base dans ce domaine (F. A. Benson) s'intéressent aux propriétés des surfaces. On a constaté que la rugosité de la surface des guides d'ondes contribuait d'une façon appréciable à l'atténuation. Au contraire, l'action des lignes de transmission par ondes de surface qui ont retenu l'attention de plusieurs chercheurs (H. M. Barlow, J. Brown, etc.), exige que le fil guide ait une impédance de surface finie.

Une extension (non publiée) du travail de G. D. Monteath résumé dans la bibliographie préparée pour l'Assemblée de Sydney [1], s'est intéressée à l'effet sur le comportement d'un aérien émetteur d'ondes moyennes, de l'impédance du sol considéré comme une surface finie influencée localement par un système terrestre de fils radiaux.

### Bibliographie

Dans la bibliographie qui suit, les sujets sont énumérés d'après les Sous-Commissions qu'ils intéressent ; l'ordre n'a pas de signification spéciale sauf que les articles d'un même auteur, ou se rapportant à des sujets se rattachant plus ou moins les uns aux autres, sont généralement renseignés les uns à la suite des autres.

---

[1] U.R.S.I., Sydney, Vol. IX, Fascicule 7, p. 43.

Lorsque cela est possible, il est donné un résumé de l'article préparé soit par l'auteur, soit par Wireless Engineer, Science Abstracts, etc. Dans le cas de livres, lorsqu'il est possible, une référence dans une revue est mentionnée.

## VI*a*. — Théorie de l'Information

Communications lues au Symposium de la Physical Society mentionné plus haut :

E. W. Ayers. — The Parameters of Speech.

D. E. Broadbent. — Attention and Memory in Listening to Speech.

D. B. Fry. — The Recognition of Synthesised Speech Sound.

W. Lawrence. — The Experimental Synthesis of Speech from Parameters.

D. L. Richards and R. A. Bones. — Measurement of the Intelligibility of Speech Links in terms of a « Reference » Distortion.

A. M. Uttley. — The classification of Signals in Sets of Fibres.

*Autres livres et articles récents*

P. M. Woodward. — Probability and Information Theory with Applications to Radar (Probabilité et Théorie de l'Information avec applications au Radar). Pergamon Press, London, 1953. (Analysé dans *Wireless Engineer*, mars 1953, Vol. 31, n° 3, p. 77).

D. and A. Gabor. — An Essay on the Mathematical Theory of Freedom (Essai sur la théorie mathématique de la liberté). A publier incessamment par la Royal Statistical Society.

D. A. Bell. — Information Theory and Its Engineering Applications (Théorie de l'Information et ses applications à l'art de l'Ingénieur). Pittman and Sons, Londres, 138 p. (Analyse dans *Wireless Engineer*, juillet 1953, Vol. 30, n° 7, pp.-182-183).

G. G. Gouriet. — A Method of Measuring Television Picture Detail (Méthode pour mesurer les détails de l'image de télévision). *Electronic Engineering*, 1952, Vol. 24, n° 293, pp. 308-311.

On définit le « détail de l'image » pour une longueur de balayage donnée comme étant « la pente du module de la variation de luminosité intégrée pour cette longueur ». On décrit un équipement expérimental pour mesurer cette quantité, et on discute ses applications au contrôle du service et à la comparaison des rendements des équipements de prise de vue.

D. A. Bell. — Economy of Bandwith in Television (Economie de largeur de bande en télévision). *J. Brit. Instn. Radio Engrs.*, sept. 1953, Vol. 13, n° 9, pp. 447-470. Discussion *ibid.*, déc. 1953, Vol. 13, n° 12, pp. 590-591.

La nature des signaux de télévision et les méthodes proposées pour améliorer le rapport de la qualité de l'image à la largeur de bande sont

examinées à la lumière de la théorie des communications ; quelques phénomènes, les moins évidents du spectre, provenant des méthodes habituelles de balayage sont discutés. Les systèmes à porteuse d'image et « tête-bêche » pour réduire l'interférence des canaux communs sont décrits. Des dispositifs pour réduire la largeur de bande nécessaire pour approprier le signal ou pour augmenter la quantité d'information transmise avec la largeur de bande existante sont examinés. 41 références.

J. F. Coales. — The Application of Information Theory to Data Transmission Systems, and the Possible Use of Binary Coding to increase Channel Capacity (L'application de la théorie de l'Information aux systèmes de transmission de données, et la possibilité d'utiliser des codes binaires pour augmenter la capacité des canaux). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part III, sept. 1953 ; Vol. 100, n° 67, pp. 291-302.

Pourvu qu'on puisse admettre un léger retard pour codifier et décodifier ainsi qu'une certaine perte de la structure fine dans le signal reçu, on peut utiliser une partie du temps perdu quand le signal d'entrée change d'une valeur moindre que le maximum, pour intégrer des changements du signal d'entrée pendant un intervalle donné ; le changement intégré est alors transmis pendant l'intervalle suivant. De cette façon, on peut réduire la largeur de bande ; ou on peut utiliser le temps gagné pour la transmission d'autres quantités. Le nombre de métrons transmis peut être augmenté d'un facteur de l'ordre de 4 pour une augmentation d'une unité d'échelle de moins de 50 %. En limitant le changement total dans le signal d'entrée pouvant être transmis en un intervalle, on peut réaliser une autre économie.

D. Gabor. — The Information Content of an Electromagnetic Signal (Le contenu en information d'un signal électromagnétique). *Arch. elekt. Uebertragung*, février 1953, Vol. 7, n° 2, pp. 95-99.

La quantité d'information qui peut être extraite du signal à l'aide d'une lampe est limitée par *a*) les fluctuations spontanées du signal ; *b*) l'effet de grenaille, et *c*) un phénomène résultant de la nature du champ électromagnétique et d'après lequel une énergie interchangeant des électrons avec le champ du signal affecte la phase du champ d'une quantité indéterminée, même quand l'échange résultant d'énergie est nul. La quantité d'information qu'on peut obtenir par mesure simultanée de l'amplitude et de la phase est ainsi d'un ordre qui ne dépasse pas celui qu'on obtiendrait à l'aide d'un compteur de photons idéal, insensible aux changements de phase.

N. W. Lewis. — Waveform Computations by the Time Series Method (Calculs des formes d'onde par la méthode des séries de temps). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part III, sept. 1952, Vol. 99, n° 61, pp. 294-306, et mars 1953, Vol. 100, n° 64, pp. 109-110.

La méthode de la série du temps réduit considérablement les calculs dans la solution des problèmes de formes d'onde ou de réactions transitoires relatifs aux quadripôles reliés en série. Des procédés pratiques de traitement

des séries du temps sont décrits et illustrés par des calculs numériques se rapportant à des essais de forme d'onde sur une communication de télévision par câble coaxial sur une distance de 100 miles (160 km) avec une fréquence nominale supérieure de coupure de 3 Mc/s.

W. E. Thomson. — A Theory of Time Series for Waveform-Transmission Systems (Une théorie des séries de temps pour les systèmes de transmission de forme d'ondes). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. IV, déc. 1952, Vol. 99, n° 4, pp. 397-409.

L'auteur présente une étude théorique de séries de temps convenant à l'application aux systèmes passe-bas avec une limite supérieure fixée pour le passe-bande. Pour la « division » ou « l'inversion » de séries de temps, la division algébrique n'est, en général, pas justifiée pour les séries relatives à la limitation de la largeur de bande, bien qu'elle se justifie pour d'autres formes de séries. D'autres méthodes générales d'inversion sont traitées et une méthode itérative, qui peut toujours être utilisée, est discutée en détails et un plan de calcul pratique est exposé.

D. A. Bell. — Ideal Coding versus Redundancy (Codage idéal et redondance). *Wireless Engineer*, mars 1953, Vol. 30, n° 3, pp. 73-74.

L'auteur présente une étude de quelques applications du théorème 2 de l'étude de Shannon sur les communications en présence du bruit. Un modèle à trois dimensions montrant la puissance et l'incertitude associées à un signal de trois chiffres, est utilisé pour illustrer la discussion du risque d'erreur. Le « codage de Shannon » devrait, en principe, être plus efficace que la « redondance » pour réduire les erreurs.

D. Gabor. — Communication Theory and Cybernetics (Théorie des Communications et Cybernétique). Rapport général présenté au Symposium International sur l'Electronique et la Télévision organisé par le Conseil National Italien de Recherche, Milan, avril 12-17, 1954.

T. Hayton, C. J. Hughes and R. L. Saunders. — Telegraph Codes and Code Convertors (Integrating paper) (Codes télégraphiques et convertisseurs de codes). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. III, mai 1954, Vol. 101, n° 71, pp. 137-150 ; Discussion, pp. 158-164.

Cet article discute les aspects du problème des systèmes télégraphiques à interconnexions, posé par la diversité des codes en usage. Les codes usuels et les plus importants sont passés en revue sur la base de leur capacité de trafic et de leur vulnérabilité aux erreurs non décelables. On discute les méthodes de travail et les formes caractéristiques de distorsion des câbles sous-marins et des circuits radioélectriques, pour autant qu'elles contribuent aux taux des erreurs. On examine les méthodes pour déceler et corriger les erreurs, et on décrit un convertisseur électronique de 7 unités-5 unités et un convertisseur mécanique de 5 unités-7 unités qui incorporent certains de ces phénomènes.

On conclut que certaines formes du code à 7 unités donnent une protection convenable contre les erreurs indécelables. On montre que le choix final

dépend d'un nombre de facteurs. Les codes présentant le plus d'avantages sont ceux dans lesquels chaque symbole consiste en un arrangement de trois marques et de quatre espaces.

D. K. C. Mac Donald. — Information Theory and its Application to Taxonomy (Théorie de l'Information et son application à la taxonomie). *J. Appl. Phys.*, mai 1952, Vol. 23, n° 5, pp. 529-531.

L'auteur discute et résout une source possible de confusion entre la notion du contenu d'information et l'entropie dans la théorie de l'information. Cette théorie est ensuite appliquée à la taxonomie (classification de données) et plusieurs modèles qui représentent différentes méthodes possibles de classement, sont examinés dans le but de déterminer la dimension optimum de l'unité de classement pour les données disponibles.

## VI*b*. — Bruits d'origine terrestre et paramètres des circuits

P. A. Lindsay and G. D. Sims. — Application of the Thermodynamics of Irreversible Processes to the Theory of the Magnetron (Application de la thermodynamique des processus irréversibles à la théorie du magnétron). *Proc. Phys. Soc.*, 1er mai 1953, Vol. 66, n° 401B, pp. 423-425. Discussion par D. A. Bell, « Johnson Noise and Equipartition », *ibid.*, 1er août 1953, Vol. 66, n° 404B, pp. 714-715.

Discussion de la possibilité d'établir une théorie satisfaisante de la conduction et des oscillations du magnétron en se basant sur la thermodynamique d'Onsager des procédés irréversibles.

I. L. Davies. — On Determining the Presence of Signals in Noise (Sur la détermination de la présence de signaux dans le bruit). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. III, 1952, Vol. 99, pp. 45-50.

La notion de l'existence probable d'un signal qui peut être ou ne pas être présent dans un fond de bruits est introduite au lieu de l'idée plus usuelle de la détection probable. Les probabilités d'existence ou de non existence d'un signal décrivent l'état d'esprit d'un observateur idéal après avoir reçu une forme d'onde en tenant compte de ce qu'il savait antérieurement. Les probabilités moyennes d'existence sont évaluées pour un signal dont la forme d'onde est connue de façon précise, et pour un signal consistant en une fréquence porteuse modulée de phase inconnue. Ces calculs donnent l'énergie supplémentaire du signal nécessaire pour compenser l'ignorance de la phase de la porteuse dans laquelle se trouve l'observateur, ainsi que sa surprise devant une occurrence invraisemblable. Ils montrent également que si l'observateur connaît la forme exacte du signal attendu, tous les types de signaux ayant la même énergie sont théoriquement, également satisfaisants, et que si le signal est une porteuse modulée de modulation connue mais de phase inconnue, toutes les formes de modulation d'une énergie donnée tendent aussi vers la même probabilité moyenne d'existence. En comparant les probabilités moyennes d'existence à l'entrée et à la sortie, on peut essayer l'efficacité de tout système de reconnaissance,

et on montre que si le signal est une porteuse modulée, il n'y a pas de perte lorsque, après filtrage convenable, un redresseur de phase sensible et un intégrateur sont utilisés, si la phase est connue, ou si on utilise un détecteur ordinaire quand la phase est inconnue. La théorie est également appliquée à un signal de radar, et on montre que le filtre donnant les meilleurs renseignements sur la portée donnera également le plus de renseignements sur l'existence.

## VIc. — Technique de la théorie de l'information et optique des micro-ondes : Transformations de Fourier

Un symposium sur l'Optique des Micro-ondes s'est tenu à l'Université de McGill, Montréal, en juin 1953. Un compte rendu par E. Wolf est donné dans *Nature* (Londres), 3 octobre 1953, Vol. 172, n° 4379, pp. 615-616.

D. A. Wright. — Summarized Proceedings at a Conference on Microwave Physics, Oxford, July 1952 (Compte rendu résumé d'une conférence sur la Physique des Micro-ondes, Oxford, juill. 1952). *Brit. J. appl. Phys.*, nov. 1952, Vol. 3, n° 11, pp. 337-341.

G. G. Gouriet. — Spectrum Equalization (Egalisation des spectres). *Wireless Engineer*, mai 1953, Vol. 30, n° 5, pp. 112-123.

Les caractéristiques de transfert de presque toutes les formes de quadripôles linéaires peuvent être unifiées, pour ce qui concerne l'amplitude et la phase, en ajoutant à la fonction de réponse ses dérivés ou intégrales successives par rapport au temps. Cette méthode peut s'appliquer à des systèmes pour lesquels il n'est pas possible de réaliser un quadripôle passif équivalent. On discute des applications de la méthode au servo-contrôle et à la télévision.

W. N. Sproson. — The Measurement of the Performance of Lenses (Mesure du rendement des lentilles). *B.B.C. Quarterly*, Spring, 1953, Vol. 8, n° 1, pp. 17-26.

L. Tasny-Tchiassny. — Initial Conditions in Transient Analysis (Conditions initiales dans l'analyse des transients). *Wireless Engineer*, fév. 1953, Vol. 30, n° 2, pp. 28-31.

Dans un article sur la théorie des circuits Lee et Mac Donald ont donné l'équivalence d'un condensateur chargé et d'une combinaison en série d'un condensateur non chargé et d'une batterie ; l'extension de cette idée à l'étude des inducteurs conduit à une méthode simple d'analyse des conditions initiales. La méthode est expliquée par deux théorèmes et des exemples ; on utilise la méthode de la transformation de Laplace.

J. D. Pearson. — The Transient Motion of Sound Waves in Tubes (Le mouvement transitoire des ondes sonores dans des tuyaux). *Quart. J. Mech. appl. Math.*, sept. 1953, Vol. 6, Part. 3, pp. 313-335.

En employant des opérateurs d'Heaviside, l'auteur obtient une formule pour le potentiel de vitesse dans un tuyau infini de section transversale

uniforme, et en déduit par la méthode de la plus grande pente, une solution asymptotique. Pour un tuyau de section transversale légèrement variable, il obtient une solution en série. Il considère en détail le cas d'un tuyau de section presque rectangulaire avec une distorsion harmonique longitudinale.

J. R. WAIT. — An Approximate Method of obtaining the Transient Response from the Frequency Response (Une méthode approximative pour obtenir la réaction transitoire d'une réaction de fréquence). *Canad. J. Technol.*, June 1953, Vol. 31, n° 6, pp. 127-131.

La méthode est basée sur l'expression de la réaction transitoire A($t$) en fonction de la partie réelle de la fonction fréquence-réponse qui est déterminée par une échelle de fréquence logarithmique et représentée approximativement par une série de segments de ligne droite. A($t$) est calculé d'après les pentes de ces segments.

W. E. THOMSON. — Network with Maximally Flat Delay (Circuit à temps très uniforme). *Wireless Engineer*, Oct. and Nov. 1952, n$^{os}$ 349 and 350, pp. 256-263, and 309 (correction).

Discussion de l'application de ce circuit à la réalisation d'amplificateurs à large bande à étages multiples et à passe-bas et passe-haut ainsi qu'aux circuits producteurs d'impulsions. L'étude est plus générale et plus complète que celle de Laplume qui traite des amplificateurs à 2, 3 et 4 étages. La réponse aux impulsions peut être rendue de plus en plus symétrique et libre de sursauts en augmentant l'ordre $n$ du système, la courbe gausienne étant atteinte quand $n$ tend vers l'infini. Des exemples numériques sont donnés.

W. E. THOMSON. — The Synthesis of a Network to have a Sine-Squared Impulse Response (La synthèse d'un circuit devant avoir une réaction aux impulsions en sinus carré). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. III, Nov. 1952, Vol. 99, n° 62, pp. 373-376 and March 1953, Vol. 100, n° 64, p. 110.

L'auteur applique la méthode des moments, du type « moment moyen » employée par Moss, au problème de la réalisation d'un circuit ayant une réponse aux impulsions de forme donnée. La méthode n'est pas applicable dans tous les cas, mais convient particulièrement à la réalisation d'un système passe-bas n'ayant pas une rupture trop aiguë et une réponse aux impulsions pas trop oscillatoire. Le calcul pour le cas d'impulsions en sinus carré fournit des données pour un circuit en échelles de 3 inducteurs et 6 condensateurs, avec extrémités résistives. La divergence entre la courbe de réponse-impulsion et la courbe exacte du carré du sinus n'excède en aucun point 2 % de l'amplitude de crête de l'impulsion.

A. W. GENT. — The Transient Response of R.F. and I.F. Filters to a Wave Packet (La réponse transitoire de filtres à fréquence radioélectrique et à fréquence intermédiaire, à un amas d'onde). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. IV, Dec. 1952, Vol. 99, n° 4, pp. 326-335.

On applique une analyse basée sur les transformations des intégrales de Fourier à deux circuits particuliers : $a$) un étage unique de couplage par

anode accordée ; *b*) un étage unique de couplage par transformateur accordé. L'analyse est valable pour circuits de toute largeur de bande. Une attention spéciale est consacrée au temps d'établissement d'un transient qui, pour un circuit passe-bande, est généralement supposé inversement proportionnel à la largeur de bande du circuit. L'analyse montre que cette supposition est exacte pour le circuit à couplage par anode accordée si le rapport de la demi-largeur de bande à la résonance est moindre que l'unité. Toutefois, pour le circuit à transformateur accordé la règle ne convient pas puisque pour une largeur de bande donnée il existe plusieurs impédances de transfert possibles et donc de réponses transitoires. En conséquence, la règle ne devrait être appliquée qu'aux circuits pour lesquels l'application est justifiée.

A. W. KEEN. — Positive Feedback Operator Network (Circuit opérateur à réaction positive). *J. Brit. Instn. Radio Engrs.*, Juil. 1952, Vol. 12, n° 7, pp. 395-402.

Un système à réaction utilisant un circuit à réglage bilatéral passif dans le trajet direct et un transformateur de gain unidirectionnel dans le trajet de retour peut être aménagé pour effectuer une opération mathématique donnée. Ce circuit généralisé sert de base à certains circuits qui ne lui sont pas associés, y compris le Différentiateur-Intégrateur de Baale et Stansfield (Brevet britannique n° 453.887), le différentiateur à réaction de Schmitt et Tolles et l'intégrateur de Newsman (Brevet britannique n° 493.843). L'instabilité est écartée en incorporant une réaction négative locale dans le retour principal. Le système est comparé à un arrangement plus courant utilisant une réaction négative.

M. LEVY. — Some Problems in the Analysis of Curves by Calculus Methods (Quelques problèmes de l'analyse de courbes par des méthodes de calcul). *Canad. J. Phys.*, mars 1952, Vol. 30, n° 2, pp. 147-158.

Discussion de méthodes de transformation relatives à la théorie des filtres. Le procédé envisagé consiste en des combinaisons effectuant des opérations arithmétiques sur les ordonnées successives de la courbe représentant la fonction du signal ; ce procédé est, par sa nature, sélectif des fréquences. Un problème consiste à trouver des combinaisons de quelques opérations seulement produisant la sélectivité du passe-bande ; le deuxième problème consiste à savoir si les résultats de l'analyse sont uniques. On considère d'abord les transformations continues, conduisant à des intégrales, et ensuite les transformations discontinues, produisant des sommes et des différences.

T. RODDAM. — Calculating Transient Response (Calcul de la réponse transitoire). *Wireless World*, August 1952, Vol. 58, n° 8, pp. 292-295.

Description d'une méthode simplifiée pour trouver les caractéristiques de fréquence et de phase et pour appliquer un principe de superposition basé sur des courbes de réponse trapézoïdales.

W. C. VAUGHAN. — Spectrum of a Frequency-Modulated Wave (Spectre d'une onde modulée pour fréquence). *Wireless Engineer*, Aug. 1952, Vol. 29, n° 347, pp. 217-222.

L'auteur dérive des expressions comprenant des fonctions de Bessel pour le spectre de fréquences d'une onde modulée en fréquence et pour le dispositif de bande latérale. Il décrit en détails des méthodes arithmétiques simples d'évaluation des fonctions de Bessel avec une précision convenant à la plupart des exigences de la pratique. Une construction graphique montrant la relation entre $J_{n-1}(m)$, $J_n(m)$ et $J_{n+1}(m)$ forme la base d'une méthode pour déterminer la valeur limite du rapport entre deux coefficients d'ordres voisins. Ceci est illustré numériquement pour $J_4(5)/J_5(5)$ ; les valeurs de $J_n(5)$ sont ensuite calculées pour des valeurs de $n$ allant de 1 à 8, et comparées aux valeurs données dans les tables. Il donne également une deuxième méthode, avec un exemple numérique, pour évaluer les coefficients de Bessel, et il montre le spectre d'une onde modulée en fréquence avec un indice de modulation de 5, sur un graphique qui démontre également la relation géométrique entre les grandeurs des différentes composantes.

R. H. BAKER. — The Pulse Transfer Function and its Application to Sampling Servo-Systems (La fonction de transfert des impulsions et ses applications aux servo-systèmes sélectifs). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. IV, Dec. 1952, Vol. 99, n° 4, pp. 302-317.

On peut étudier la manipulation d'échantillons dans un système linéaire par une méthode de transformation fort analogue à celle de Laplace. La fonction de transfert d'impulsions relie une succession d'échantillons à la sortie du système à la succession qui le produit. La théorie est présentée sans rigueur mathématique. Une attention spéciale est consacrée aux servo-systèmes. Le problème de la synthèse est étudiée et une nouvelle méthode de stabilisation est décrite. Une courte liste de transformées est donnée.

C. W. EARP. — A recent Development of Communication Technique (Un développement récent de la technique des communications). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. III, Jul. 1952, Vol. 99, n° 60, pp. 181-186.

Un court aperçu sur le développement de la technique et de la théorie des communications montre la recherche constante de nouveaux systèmes de grand rendement et conduit inévitablement à la réalisation que le rendement théorique limite d'utilisation de la largeur de la bande de fréquence a été établi par Shannon. L'auteur estime toutefois que les systèmes pratiques doivent encore être développés de façon à s'approcher de plus près du rendement idéal. Une discussion des phénomènes de modulation code-impulsion (p.c.m.) — le système courant ayant le meilleur rendement — montre comment les défauts soupçonnés ont conduit aux suggestions pour un nouveau système de communication. L'examen de ce système, appelé provisoirement « système d'indice ambigu » (ambiguous index system) montre que les défauts soupçonnés n'étaient, en fait, pas très réels et que le rendement purement théorique du p.c.m. n'a apporté aucune amélioration. Toutefois, certains avantages pratiques se sont révélés et il

est suggéré qu'une variante du nouveau système, qui est à peu près équivalente au système p.c.m. théorique à niveau multiple de deux chiffres, pourrait être de grande valeur lorsqu'on ne dispose que d'une largeur de bande de fréquence insuffisante pour un codage binaire à appliquer jusqu'à six figures. On démontre que le nouveau système permet une nouvelle classification satisfaisante du système connu généralement sous le nom de « modulation de fréquence pulsée » qui représente un cas spécial du système à indice ambigu, relié aux systèmes de codage des signaux. La performance théorique très élevée de la modulation à fréquence pulsée n'est donc aucunement anormale. Une modification de ce système représente probablement un système presqu'idéal de transmission dans les cas où la largeur de bande disponible pour la transmission ne serait que le double de celle nécessaire pour travailler dans une bande unique.

A. Hewish. — The Diffraction of Galactic Radio Waves as a Method of Investigating the Irregular Structure of the Ionosphere (La diffraction des ondes radioélectriques d'origine trrrestre comme méthode pour étudier la structure irrégulière de l'ionosphère). *Proc. Roy. Soc. A.*, 9 oct. 1952, Vol. 214, n° 1119, pp. 494-514.

Compte rendu d'une étude des caractéristiques ionosphériques par l'observation des changements dans la diffraction des ondes radioélectriques provenant de la galaxie. Les irrégularités ionosphériques provoquent des changements de phase dans les ondes galactiques les traversant ; des observations en deux stations distantes d'un kilomètre montrent que ces irrégularités ionosphériques peuvent avoir une étendue de 2 à 10 km et une variation de la densité électronique d'environ $5 \times 10^9$ $e/cm^3$ ; leur hauteur est d'environ 400 km, elles sont plus prononcées aux environs de minuit, et ne montrent qu'une faible variation annuelle. Ces parties de l'ionosphère sont animées de mouvements analogues aux vents ayant des vitesses de 100 à 300 m/s. La vitesse décroît après minuit, et les grandes vitesses sont associées à des périodes de perturbations géomagnétiques.

A. Hewish. — The Diffraction of Radio Waves in passing through a Phase-changing Ionosphere (La diffraction des ondes radioélectriques traversant une ionosphère dont la phase change). *Proc. Roy. Soc. A*, 8 oct. 1951, Vol. 209, n° 1096, pp. 81-96.

Discussion de la diffraction par l'ionosphère d'ondes provenant d'étoiles radioélectriques, et du champ résultant à la surface de la terre. On suppose que l'onde sort de l'ionosphère avec une amplitude constante mais avec des variations latérales de phase. On considère les cas de simple variation sinusoïdale et de variation quelconque de la phase. La connaissance des variations de phase et d'amplitude au sol permet de calculer la grandeur moyenne des déviations de phase produites par l'ionosphère ainsi que leur étendue latérale. La comparaison des résultats pour différentes longueurs d'onde permet d'établir une estimation de la distance de l'écran réel de diffraction au plan d'observation. Les résultats expérimentaux montrent que les irrégularités ionosphériques ont une étendue latérale de l'ordre de

5 km et provoquent des déviations de phase de 1 à 2 radians pour un rayonnement de 6,7 m de longueur d'onde.

R. G. Medhurst. — Harmonic Distortion of Frequency-Modulated Waves by Linear Networks (Distorsion harmonique des ondes à modulation de fréquence par des circuits non-linéaires). *Proc. Instn. Elect. Eng.*, Part. III, mai 1954, Vol. 101, n° 71, pp. 171-181.

On obtient une expression reliant la distorsion du signal modulé à celle du spectre des fréquences radioélectriques quand une porteuse à modulation de fréquence traverse un circuit non-linéaire. On l'utilise pour obtenir la distorsion harmonique lorsque le signal est une note simple. Dans la dérivation de l'expression, on suppose petits les écarts de la constante de la caractéristique de phase du circuit, de la linéarité par rapport à la fréquence et de la caractéristique d'amplitude. Ces hypothèses sont faites en se basant sur le fait que généralement nous ne sommes intéressés qu'aux circuits qui produisent une petite distorsion de la modulation. Toutefois, il a été démontré qu'une distorsion aussi petite est plus généralement produite par une caractéristique de l'amplitude, sinusoïdale par rapport à la fréquence, pourvu que la distorsion due à la caractéristique de phase soit petite. La théorie pourrait être étendue directement pour couvrir le cas de petits écarts de ces caractéristiques sinusoïdales, quoique cette extension ne soit pas faite dans l'article.

Celui-ci donne des tables des fonctions entrant dans le calcul de la distorsion par la méthode indiquée, et il donne une comparaison des résultats obtenus par van der Pol en utilisant la méthode opérationnelle de Carson et Fry, à ceux obtenus par des mesures.

## VI*d*. — Antennes et Circuits

F. A. Benson. — Wave guide attenuation and its correlation with surface roughness (Atténuation des guides d'onde et sa relation avec la rugosité des surfaces). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. III, Vol. 100, n° 64, pp. 85-90, mars 1953.

L'atténuation d'ondes de 9,375 Mc/s dans des échantillons de guides d'onde commerciaux normaux a été déterminée par une méthode comprenant l'examen du diagramme des ondes stationnaires près d'un minimum de tension. On a procédé à des études détaillées de la rugosité des surfaces internes des guides d'onde. Des divergences entre les valeurs calculées et celles mesurées sont attribuées à la rugosité des surfaces, quoiqu'en certains cas, de très hautes valeurs de l'atténuation mesurée doivent être attribuées à la grande résistivité des matériaux constituant les guides. On a analysé un échantillon particulier de guide « en cuivre » ayant une résistivité en courant continu près de trois fois plus élevée que celle du cuivre pur, on a constaté qu'il provenait de cuivre arsénieux désoxydé. Les effets de petits changements dans les dimensions des guides d'ondes sur l'atténuation sont évalués et on donne une modification de la formule d'atténuation de Kuhn qui tient compte de la rugosité des surfaces.

F. A. Benson. — Attenuation and Surface Roughness of Electroplated Waveguides (Atténuation et rugosité des surfaces des guides d'ondes à recouvrement électrolytique). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part. III, Vol. 100, n° 66, pp. 213-216, juil. 1953.

Un examen des surfaces des guides d'ondes à recouvrement électrolytique d'argent et de cuivre montrent que ces surfaces sont généralement plus rugueuses que la surface originelle du tube et n'ont aucune relation avec celles-ci. Après une exposition de 19 semaines à l'humidité, l'atténuation à 9,375 kMc/s a montré une augmentation atteignant 22 %.

H. M. Barlow and A. E. Karbowiak. — An Investigation of the Characteristics of Cylindrical Surface Waves (Etude des caractéristiques des ondes de surface cylindriques). *Proc. Inst. Elect. Engrs.* Part III, nov. 1953, Vol. 100, n° 68, pp. 321-328, Discussion pp. 341-347.

On donne le compte rendu d'une étude expérimentale faite en utilisant une fréquence d'environ 10 Mc/s. Pour la précision du travail, la ligne avait une longueur d'environ 4 pieds, elle était court-circuitée aux deux extrémités par des plaques métalliques transversales, et excitée à la résonance ; les cornes utilisées habituellement avaient été supprimées. On donne la description d'un indicateur à onde stationnaires axial et celle d'un instrument pour déterminer la distribution du champ radial, ces deux appareils sont établis de façon à éviter autant que possible la perturbation du champ. Des mesures des coefficients d'armortissement de fils de cuivre recouverts d'une épaisse couche de polythène furent fort différentes des valeurs déduites de la théorie approchée de Goubau. En modifiant les hypothèses faites dans la théorie, on obtint des valeurs concordant avec les résultats expérimentaux. Le résonateur à onde de surface peut également être employé pour mesurer la réactance de surfaces ondulées.

H. M. Barlow and A. L. Cullen. — Surface Waves (Ondes de surface). *Proc. Instr. Elec. Engrs.*, Part. III, Vol. 100, n° 68, pp. 329-341, nov. 1953, Discussion, pp. 341-347.

On présente une théorie unifiée pour différentes formes d'ondes de surface : l'onde de Zenneck, l'onde de surface cylindrique radiale, et l'onde de Sommerfeld-Goubau ou onde de surface cylindrique axiale. On établit la signification de l'angle d'incidence de Brewster pour lequel l'onde ne subit aucune réflexion On discute la ligne de transmission à plaques parallèles et on démontre la transition de l'onde TEM transportée, quand les plaques sont l'une près de l'autre, aux deux ondes séparées de Zenneck lorsque les plaques sont séparées par une distance suffisante. On considère l'effet de courbures dans la ligne et on explique des méthodes pour réduire le rayonnement. On passe en revue les procédés de mise en marche en accordant une attention spéciale à l'étude de l'angle de Brewster.

Professor H. E. BARLOW and A. E. KARBOWIAK. — An Experimental Investigation of the Properties of Corrugated Cylindrical Surface Wave Guides. (Etude des propriétés des guides d'ondes à surface cylindrique ondulée). *Proc. Instn. Elec. Engrs.*, Part. III, Vol. 101, nº 71, pp. 182-188, mai 1954.

Cet article décrit une étude expérimentale des propriétés de surfaces métalliques cylindriques ondulées extérieurement lorsqu'elles sont utilisées pour supporter des ondes électromagnétiques. Des mesures ont été effectuées sur un certain nombre de fréquences entre 2500 et 10.000 Mc/s en employant un résonateur à onde de surface.

On montre qu'une surface cylindrique ondulée uniformément constitue un guide d'onde satisfaisant pour une onde de surface si la longueur d'onde du guide couvre au moins deux ondulations. On donne une expression approchée pour la réactance d'une surface ondulée et on montre qu'elle présente un accord convenable avec les résultats expérimentaux, pourvu que la largeur de la fente soit moindre que sa profondeur et que chaque longueur d'onde couvre plusieurs ondulations.

R. DYOT. — The Launching of Elecromagnetic Waves on a Cylindrical Conductor (Lancement d'ondes électromagnétiques sur un conducteur cylindrique). *Proc. Instn. Elect. Engrs.* Part III, Vol. 99, nº 62, pp. 408-413, nov. 1953.

On constate que le rendement du procédé de lancement dépend de l'angle du sommet et de l'ouverture du pavillon utilisé, et que la perte de puissance dans le procédé est probablement due à la production d'ondes complémentaires qui dissipent leur énergie en échauffant le conducteur. On donne des détails sur des expériences faites sur une ligne de transmission à onde de surface en utilisant une longueur d'onde de 6,5 cm, et on présente des suggestions pour réduire les pertes.

D. G. KIELY. — Experiments with Single-Wire Transmission Lines at 3 cm Wavelength (Expériences avec des lignes de transmission unifilaires sur 3 cm de longueur d'onde). *Jour. Brit. Instn. Radio Engrs.* Vol. 13, nº 4, pp. 194-199, av. 1953.

Compte rendu d'expériences effectuées en 1950 sur différents fils recouverts de diélectriques. Les valeurs de l'amortissement obtenues par les mesures concordent avec les valeurs calculées. On a constaté qu'un cylindre de bois doux recouvert d'un ruban ou qu'une carte recouverte de carbone convenait pour charger le fil pour les mesures. Des disques de polystyrène supportaient le fil étendu. Les effets de l'humidité et de la pluie sur les pertes à la transmission sont considérables et limitent l'application de ces lignes à 3 cm de longueur d'onde.

J. BROWN. — The Types of Waves which may exist near a Guiding Surface (Les types d'ondes qui peuvent exister près d'une surface-guide). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part III, Vol. 100, nº 68, pp. 363-364, nov. 1953.

On expose théoriquement que les ondes près d'une surface-guide peuvent

être classées en ondes de surface guidées, champs évanescents ou champs de rayonnement. Les champs évanescents diffèrent de ceux dans une ligne de transmission ou dans un guide d'onde parce que toutes les valeurs de la constante d'atténuation sont possibles.

L. Lewin. — Multiple Reflections in Long Feeders (Réflexions multiples dans de longues lignes d'alimentations). *Wireless Engr.*, Vol. 29, n° 346, pp. 189-193, juill. 1953.

La distorsion des signaux produite par des réflexions en plusieurs points d'une alimentation de guide d'onde mal ajustée est analysée en fonction du contenu harmonique pour une signal à note unique, et en fonction de l'interférence entre canaux dans le cas d'une source à canaux multiples. Cette distorsion est négligeable pour de courtes alimentations, mais elle est importante pour les longues. Des mesures effectuées sur un câble d'alimentation de 120 pieds constitué par des sections de 10 pieds, confirment la nature incohérente des ondes réfléchies. On obtiendrait une grande amélioration dans la transmission par la réduction des réflexions aux raccords des guides d'ondes. Il est conseillé d'utiliser de longues sections pour de très longues distances.

H. M. Barlow. — Anti-resonant H. F. Transmission Lines, Input Impedance Characteristics (Lignes de transmission à haute fréquence anti-résonante, Caractéristiques de l'impédance d'entrée). *Wireless Engr.*, Vol. 29, n° 345, pp. 145-147, juin 1952.

Etude d'une ligne $\lambda/4$ en court-circuit, dérivation d'expressions utiles pour la valeur maximum de la composante de résistance $R_s$ et de la composante réactive $X_s$ de l'impédance d'entrée. $R_{s,max} = 2\ X_{s,max}$. Les longueurs de ligne pour lesquelles ces maxima se présentent sont légèrement différentes.

W. W. H. Clarke and J. D. S. Hinchliffe. — The Evaluation of Cable Irregularities at Very High Frequencies (L'évaluation des irrégularités dans les câbles, à très hautes fréquences). *Proc. Instn. Elecl. Engrs.*, Part IV, Vol. 101, n° 6, pp. 55-60, fév. 1954.

La grandeur et la distribution des irrégularités dans les câbles sont reliées statistiquement à la différence des impédances d'entrée d'extrémité à extrémité pour des conditions comprenant un grand nombre de longueurs d'onde et une atténuation appréciable. On montre la façon dont varient les quantités mesurées avec la fréquence et avec la grandeur et la distribution des irrégularités. On présente les relations sous forme de courbes pour un câble particulier en supposant une corrélation exponentielle des défauts.

L. G. Chambers. — Compilation of the Propagation Constants of an Inhomogeneously filled Waveguide (Compilation des constantes de propagation d'un guide d'onde rempli d'une façon non-homogène). *Brit. Journ. Appl. Phys.*, Vol. 3, n° 1, pp. 19-20, janv. 1952.

Application au problème des guides d'ondes de la méthode de Rayleigh-Ritz établie pour déterminer les fréquences des vibrations naturelles d'un système mécanique.

L. G. CHAMBERS. — Propagation in a Waveguide filled longitudinally with Two or More Dielectrics (Propagation dans un guide d'onde rempli longitudinalement de deux ou de plusieurs diélectriques). *Ibid.*, Vol. 4, n° 2, pp. 39-45, fév. 1953.

Discussion de la propagation des modes pures TE et TM dans des guides d'ondes rectangulaires et circulaires remplis de façon non-homogène, résumant les résultats de travaux de recherche publiées depuis 1943. 16 références.

H. M. BARLOW. — The Relative Power-Carriyng Capacity of High-Frequency Waveguides (Capacité de la puissance dans des guides d'ondes en haute fréquence). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part III, Vol. 99, n° 57, pp. 21-27, janv. 1952.

On donne une estimation de cette capacité, dans les limites de la rupture électrique, pour les types d'ondes généralement utilisées dans les guides d'ondes de section transversale rectangulaire ou circulaire, ou à l'extérieur d'un fil solide. Cet article montre que pour des guides creux les modes H sont inférieurs aux modes E et qu'ils se comparent de façon défavorable à l'onde TEM d'une ligne de transmission en rubans parallèles et aux ondes transportées par des guides à surface en fil plein. Ce dernier dispositif convient particulièrement pour des ondes millimétriques.

L. B. MULLET and B. G. LOACH. — Waveguide Systems with Negative Phase Velocities (Systèmes de Guides d'ondes à vitesses de phase négatives). *Nature* (Londres) Vol. 169, n° 4311, p. 1011, 14 juin 1952.

Une onde fondamentale avec vitesse de phase réellement négative est possible dans le cas de lignes de transmission en hélice et en ruban plié. Un diagramme montre comment la constante de propagation d'un guide d'onde rectangulaire chargé sur une large face d'une feuille réactive change avec la réactance de charge ; pour obtenir une onde lente à vitesse de phase négative, la feuille doit être capacitive. Le comportement anormal en-dessous de la limite pour le mode $H_{01}$ est confirmé par deux dispositifs expérimentaux.

L. LEWIN. — The Impedance of Unsymmetrical Strips in Rectangular Waveguides (L'impédance de rubans non-symétriques dans des guides d'ondes rectangulaires). *Proc. Inst. Elect. Engrs.*, Part IV, Vol. 99, *n°* 3, pp. 168-176, juil. 1952.

Des formules ont été déduites pour l'impédance de rubans inductifs et capacitifs situés soit centralement soit de façon non-symétrique dans un guide d'onde.

G. J. HALFORD. — A Wide-Band Waveguide Phase-Shifter (Un guide d'onde déphaseur à large bande). *Ibid.*, Part III, Vol 100, pp. 117-124, mai 1953.

Des déphaseurs constitués par de longues plaques de diélectrique, dont certaines ont les extrémités en gradin, font l'objet d'une discussion.

Pour un guide d'onde de 3 × 1,5 pouces, on a adopté une section transversale de 1 × 0,5 pouce pour le polystyrène employé, cette section est supportée par des tiges parallèles au côté le plus large du guide d'onde, le mouvement le long des tiges donne le déplacement de la phase jusqu'à 180°. On donne la théorie pour l'établissement d'un avant-projet de plaques dont les extrémités sont taillées de différentes façons. Des chiffres sont donnés pour le rendement de quatre modèles de bandes en S du dernier type avec des largeurs de bande de 10 à 25 %.

G. D. Simms. — The Influence of Bends and Ellipticity on the Attenuation and Propagation Characteristics of the $H_{01}$ Circular Waveguide Mode (Influence des courbures et de l'allure elliptique sur les caractéristiques d'atténuation et de propagation du mode $H_{01}$ dans des guides d'ondes circulaires). *Ibid.* Part IV, Vol. 100, n° 5, pp. 23-33, Oct. 1953.

On décrit des mesures effectuées avec un analyseur d'ondes, principalement sur une longueur d'onde de 3,2 cm. On discute la théorie de Jouguet pour la propagation des ondes dans un guide d'onde courbe, et on donne un court aperçu d'expériences la confirmant. La valeur de 3,4 db/km obtenue pour l'atténuation dans un long guide d'onde fermé en cuivre, en utilisant une méthode de réflexions multiples, est d'environ trois fois celle du chiffre théorique ; la différence est attribuée à des pertes dues à l'allure elliptique et à la rugosité des surfaces.

S. K. Chatterjee. — Microwave Cavity Resonators : Some Perturbation Effects and their Applications (Résonateurs à cavité pour micro-ondes ; Quelques effets de dérangements et leurs applications). *J. Brit. Instn. Radio. Engrs.*, Vol. 13, n° 10, pp. 475-484, oct. 1953.

On emploie la théorie du dérangement de premier ordre pour examiner le changement dans la fréquence de résonance et le Q d'une cavité provoquée par une petite déformation de la paroi. On déduit une expression pour le coefficient de couplage entre deux modes $H_{01}$ et $E_{11}$ dégénérés ; en l'absence de dérangements, ces deux modes peuvent co-exister. On y décrit des applications de la théorie aux mesures des propriétés diélectriques, à l'étude de la résonance des ferromagnétiques, etc. 33 références.

E. B. Moullin and F. M. Phillips. — On the Current Induced in a Conducting Ribbon by the Incidence of a Plane Electromagnetic Wave (Sur le courant induit dans un ruban conducteur par l'incidence d'une onde électromagnétique plane). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part IV, Vol. 99, n° 3, pp. 137-150, juil. 1953.

Les auteurs étendent l'analyse par rapport aux fonctions de Mathieu données par Morse et Rubenstein pour la diffraction d'ondes planes par des rubans et des fentes, et ils évaluent la distribution de la densité de courant dans des rubans de $\lambda/\pi$, $2\lambda/\pi$ et $4\lambda/\pi$ de largeurs. Les résultats montrent, pour la série de largeurs étudiées, que la distribution de la composante en phase et de celle en quadrature près de l'arête, dépend très peu de la largeur du ruban. La distribution est à peu près la même que celle près

de l'arête d'un demi-plan, cas pour lequel une solution a été donnée précédemment. La densité perturbée est fort concentrée dans une région très près de l'arête et peut être remplacée par un filament équivalent pour prévoir le diagramme polaire. On dispose ainsi d'un moyen pratique de traitement qui n'englobe pas de calculs mathématiques laborieux. Les auteurs donnent une courbe montrant l'intensité du champ renvoyé par écho en fonction de la largeur du ruban ; elle est valable jusqu'à une largeur zéro.

E. B. Moulin. — On the Current Induced in a Conducting Ribbon by a Current Filament Parallel to it (Sur le courant induit dans un ruban conducteur par un filament ordinaire qui lui est parallèle). *Ibid.*, Part IV, Vol. 101, n° 6, pp. 7-17.

La discussion présentée utilise des résultats obtenus précédemment et constitue un pas dans la détermination du diagramme de diffraction obtenu avec un système d'aériens en présence d'un réflecteur métallique de dimensions et de formes arbitraires.

A. C. Sim. — The Calculation of Energie Flow using the Laplace Transformation (Calcul du Flux d'Energie en utilisant la transformation de Laplace). *Ibid.*, Part IV, Vol. 99,n° 4, pp. 376-382, déc. 1952.

L'intégrale de Laplace-Parseval est appliquée pour déterminer directement le flux d'énergie des transformées de Laplace de la force appliquée et de la réaction résultante. La méthode est applicable tant aux états transients que stables, et conduit directement à la forme de solution la plus simple. La méthode est des plus avantageuses lorsque la force appliquée présente plusieurs discontinuités. Par exemple, le problème classique des pertes par courants vagabonds dans des conducteurs en feuilles linéaires trouve, en général, une solution pour des excitations arbitraires.

M. M. Z. Kharadly et W. Jackson. — The Properties of Artificial Dielectrics Comprising Arrays of Conducting Elements (Propriétés des diélectriques artificiels y compris des arrangements d'éléments conducteurs), *Ibid.*, Part III, Vol. 100, n° 66, pp. 199-212, juil. 1953.

Les auteurs analysent la permittivité effective d'arrangements rectangulaires constitués d'éléments parfaitement conducteurs et de formes géométriques simples : tiges à section circulaire, bandes minces, sphères et disques, et ils donnent les résultats de recherches expérimentales à 1 kc/s. La représentation des éléments comme de simples dipôles ne convient pas pour une grande concentration ; dans ce cas, il faut tenir compte d'interactions multiples d'ordre élevé. Dans les cas où cette interaction peut être évaluée, les valeurs théoriques et expérimentales de la permettivité concordent étroitement pour toute la série de concentrations étudiées. La même méthode a été appliquée aux calculs des propriétés diélectriques d'un arrangement cubique de sphères imparfaitement conductrices. La concordance avec l'expérience est bonne sauf lorsque les éléments conducteurs occupent plus d'environ 20 % du volume total.

B. N. HARDEN. — Diffraction of Electromagnetic Waves by two Parallel Half-Planes (Diffraction des ondes électromagnétiques par deux demi-plans parallèles). *Ibid.*, Part III, Vol. 100, n° 68, pp. 348-350, nov. 1953.

L'auteur a mesuré le champ d'une onde plane diffractée par les arêtes de deux feuilles conductrices parallèles, près de ces arêtes et pour différents espacements des feuilles. Les résultats expérimentaux pour un espacement d'une longueur d'onde sont comparés aux valeurs déduites de la théorie proposée par Clemmow ; l'accord est satisfaisant.

B. STORM. — Cylindrical Aerials (Aériens cylindriques) *Wireless Engineer*, Vol. 29, n° 346, pp. 174-176, juil. 1952.

L'auteur présente une nouvelle méthode pour résoudre l'équation intégrale de Hallen du courant dans un aérien ; elle plus simple et plus directe que la méthode de répétition de Hallén et King. Le courant est déterminé comme étant la somme d'un courant sinusoïdal dominant et d'une séries d'harmoniques plus élevés, correspondant à une série trigonométrique, qui sont intégrés terme par terme, donnant ainsi une série de sommes de fonctions en Si et Ci. Théoriquement il est possible de calculer le courant de l'aérien et son impédance avec une grande précision. La quantité de travail augmente avec le nombre de points considérés le long de l'aérien, mais on ne rencontre pas de nouvelles difficultés mathématiques. Cinq points donnent une précision suffisante pour la plupart des cas pratiques. L'auteur compare des résultats calculés pour un dipôle de $\lambda/2$ et un dipôle de $\lambda$, à des calculs de 1$^{er}$ et de 2$^{e}$ ordres de King.

P. HAMMOND. — Power Gain of Curtain Arrays of Aerials (Gain en puissance d'arrangements d'aériens en rideaux). *Ibid.*, Vol. 30, n° 5, pp. 108-111, mai 1953.

L'auteur, en utilisant la notion de la résistance au rayonnement, étudie la concentration de la puissance avec la direction par des systèmes comprenant des aériens, espacés uniformément, transportant des courants de phase égale. Il considère d'abord le champ dû à un filament de longueur infinie et il obtient une solution d'après les fonctions de Bessel d'ordre zéro et du premier et du deuxième genres ; ce qui permet de déterminer la puissance de sortie pour un aérien simple et pour des combinaisons de nombres variés d'aériens dans des arrangements. Pour un espacement d'environ $3\lambda/4$ entre les éléments, le gain en puissance passe par un maximum, sa valeur étant environ 50 % plus grande que celle pour un espacement de $\lambda/2$. On obtient également ce maximum pour des aériens de hauteur finie et pour des arrangements ayant aussi bien de la profondeur que de la largeur.

A. BLOCH, R. G. MEDHURST and S. D. POOL. — A New Approach to the Design of Superdirective Aerial Arrays. (Un nouvel essai de réalisation d'arrangements d'aériens superdirectifs). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part III, Vol. 100, n° 67, pp. 303-314, sept. 1953.

La distribution de courant exigée pour une directivité maximum d'un arrangement d'un nombre fini d'éléments et pour toute configuration

géométrique donnée, est complètement définie par la résistance propre et la résistance mutuelle des éléments, ainsi que par la composante de « tension de résistance » de la tension aux extrémités de chaque élément, cette composante variant le long de l'arrangement d'une manière donnée. Le gain maximum de l'arrangement est exprimé soit par une somme double contenant les conductances mutuelles entre les éléments individuels, multipliées par des facteurs trigonométriques dépendant de leur espacement, soit sous forme d'une expression identique, sauf pour le facteur numérique, à celle pour le champ éloigné de l'arrangement. Cette théorie a été appliquée au calcul numérique de quelques arrangements simples. On peut atteindre, sans pertes exagérées, des directivités plus grandes que celles obtenues par des méthodes conventionnelles pour des arrangements de dimensions données. Ceci a été confirmé par des expériences faites sur un arrangement de quatre éléments à 75 Mc/s.

W. Sarag, D. T. Hadley and F. Moss. — An Aerial Analogue Computer (Un calculateur analogue pour aériens). *J. Brit. Instn. Radio Engrs.*, Vol. 13, n° 4, pp. 201-224, avril 1953.

On discute les problèmes de la réalisation d'arrangements d'aériens et on déduit une expression générale du champ sur laquelle on peut baser l'avant projet de calculateur. On donne la description d'un appareil expérimental, exposé en 1950 à l'exposition de la Physical Society, à l'aide duquel on peut tracer instantanément sur l'écran d'un tube à rayon cathodique le rayonnement d'un arrangement à deux ou trois éléments. Pour les projets d'arrangements, on peut obtenir une approximation satisfaisante du diagramme nécessaire par une méthode directe d'adaptation de courbe, la position des éléments, l'amplitude du courant et la phase se déterminant directement d'après l'ajustement des commandes de la machine. On montre et on explique des oscillogrammes caractéristiques.

E. G. Hamer. — V, H. F. Aerial Radiation Pattern Measurements (Mesures des diagrammes de rayonnement d'antennes pour très hautes fréquences). *Electronic Engineering*, Vol. 25, n° 308, pp. 247-431, oct. 1953.

L'auteur discute différentes méthodes de mesure et donne une indication des conditions qui doivent être satisfaites pour obtenir des diagrammes polaires libres d'erreurs dues aux champs d'induction, à l'onde de surface et à la variation de l'angle de Brewster. Il décrit des machines automatiques pour calculer les diagrammes de rayonnement.

R. H. J. Cary. — The Slot Aerial and its Application to Aircraft (L'antenne à fentes et son application aux avions). *Proc. Instn. Elect. Engrs.*, Part III, Vol. 99, n° 60, pp. 187-196, juil. 1952. Discussion pp. 210-213.

Des mesures à échelle entière et sur des modèles d'avions montrent que les types de diagrammes polaires fréquemment nécessaires pour les avions, peuvent être obtenus avec des antennes à fentes pour lesquelles il y a une certaine concordance entre les diagrammes polaires mesurés et ceux calculés en partant des théories des rayons et de la diffraction.

Les diagrammes exacts doivent être déterminés expérimentalement étant donné que les avions n'ont pas des formes simples qui permettent des calculs précis. L'installation de fentes pour ondes métriques ou plus courtes présente peu de difficultés, mais leur réalisation pour des ondes plus longues dépend de ce qui peut être réalisé dans les dispositifs de réglage et des modifications éventuelles à la structure des avions.

R. H. J. Cary. — A Survey of External and Suppressed Aircraft Aerials for Use in the High-Frequency Band (Un aperçu sur les antennes d'avion extérieures et escamotables à utiliser dans la bande des hautes fréquences). *Ibid.*, Part. III, Vol. 99, n° 60, pp. 197-210, juil. 1952. Discussion pp. 210-213.

Les caractéristiques d'aériens extérieurs en fils sont comparées à celles d'aériens « rentrants » installés dans la carapace de l'avion. Certains de ces derniers ont des rendements qui se comparent favorablement à ceux des aériens extérieurs en fils, et à certains points de vue ont de meilleures caractéristiques électriques. En particulier, des aériens repliés ou alimentés près des extrémités, ou ceux qui contiennent un dispositif stabilisateur isolé, ont une grande largeur de bande et ont un rendement particulièrement raisonnable. Les caractéristiques de certains aériens rentrants les recommande pour des fréquences inférieures à celles de la bande des hautes fréquences. L'auteur discute des méthodes d'excitation de ces antennes. Les mesures des caractéristiques des antennes d'avions s'effectuent plus économiquement sur des modèles à l'échelle.

H. Cafferata, C. Gillam and J. F. Ramsay. — Television Transmitting Aerials (Antennes d'émission pour télévision). *Ibid.*, Part IIIA, Vol. 99, n° 18, pp. 215-230, 1952. Discussion pp. 264-269.

On passe en revue les facteurs influençant la réalisation des antennes d'émission, en insistant particulièrement sur les antennes ordinaires fonctionnant pour la vision et le son. On discute les propriétés des systèmes d'aériens à deux phases et on présente des courbes qui permettent d'interpréter les diagrammes de rayonnement horizontal de ces antennes en fonction des mesures d'impédance sur le système d'alimentation. On décrit la réalisation de l'antenne Sutton Coldfield et les modifications apportées à Holme Moss, ainsi que de récentes stations à grande puissance.

J. S. Hall. — Nonresonant Sloping V Aerial (Antenne en V incliné non-résonnante). *Wireless Engineer*, Vol. 30, n° 9, pp. 223-226, sept. 1953.

L'auteur déduit des formules explicites pour les composantes du champ électrique éloigné de l'antenne en V incliné, en supposant une distribution uniforme du courant et un sol conducteur infini. Les diagrammes calculés concordent avec l'expérience pour un aérien caractéristique mais il y a un rayonnement considérable polarisé verticalement en dehors de la ligne du faisceau principal.

J. Brown. — Microwave Wide-Angle Scanner (Balayeur à grand angle pour micro-ondes). *Ibid.*, Vol. 30, n° 10, pp. 250-255, Oct. 1953.

L'auteur étudie des lentilles à micro-ondes du type comprenant une sphère dont l'indice de réfraction varie avec la distance au centre. Dans les lentilles décrites antérieurement, le balayage est réalisé par le déplacement de l'alimentation au-dessus de la surface de la lentille. On peut simplifier les problèmes mécaniques en arrangeant l'alimentation de façon à ce qu'elle se meuve sur une plus petite sphère concentrique à la surface. On déduit une loi pour la variation de l'indice de réfraction dans ce cas.

---

## Japon

### N° 143. — Rapport du Comité National à la Commission VI

Kiyoshi Morita, *Président*

(*Traduction*)

Depuis la X^e^ Assemblée Générale tenue à Sydney en 1952, nous avons tenu dix réunions au Japon pour étudier les sujets se rapportant à quatre points proposés par cette Assemblée. Les travaux caractéristiques les plus effectués pendant cette période sont mentionnés et décrits ci-dessous. La plupart des articles ont déjà été publiés ou présentés lors des réunions annuelles ou mensuelles tenues par des comités japonais. Ces comités sont aidés financièrement par l'Institut Japonais des Ingénieurs Electriciens et l'Institut Japonais des Ingénieurs des Communications Electriques. Le comité des « Circuits Non-Linéaires » est aidé par le premier de ces instituts, et les comités sur « la Théorie de l'Information » et sur « les Mesures en Micro-ondes et les antennes », par le deuxième. Les réunions mensuelles de ces comités sont accessibles à tous les membres des instituts ; à chaque réunion 20 à 40 personnes assistent aux discussions. La Théorie de l'Information attire de nombreux jeunes gens. Ils étudiens de nouveaux moyens pour obtenir des systèmes à canaux multiples ayant de bons rendements, ainsi que les facteurs de bruit. Notre Commission VI organise la coordination des travaux en général et en même temps sert d'organisme pour présenter ici les meilleurs travaux.

#### I. — Théorie des circuits linéaires

Ci-après la description de la tendance des recherches effectuées récemment au Japon sur la théorie des circuits linéaires.

### 1. — *Recherches sur la théorie synthétique des circuits à extrémités multiples*

Il y a plusieurs années, grâce aux études de Y. Oono, il devint possible de synthétiser les circuits à extrémités multiples. Toutefois, de nombreux problèmes intéressant cette théorie, problèmes sur les circuits équivalents, sur les nombres minima des éléments de réactance et sur l'extension de la notion des circuits à déphasage minimum dans la théorie des circuits à plusieurs extrémités — n'avaient pas reçu de solution. Ces difficiles problèmes ont été résolus par Y. Oono et K. Yasuura (1, 2) qui rendirent clairs tout le domaine compliqué des circuits équivalents et des propriétés singulières particulières aux circuits à extrémités multiples.

Encouragés par l'étude des circuits non-réciproques avec la notion du girateur idéal proposé par Tellegen, N. Ikeno (3), Y. Oono, K. Yasuura (4) et H. Gamo (5) ont réussi à étendre la théorie de la synthèse des circuits réciproques au cas de circuits non-réciproques et quelques problèmes intéressants relatifs aux circuits non-réciproques, par exemple, les propriétés du circulateur généralisé et sa méthode de synthétisation, ont reçu une solution.

### 2. — *Recherches sur la théorie synthétique des circuits à quatre extrémités et à constantes réparties*

Dans le cas de très hautes fréquences, les éléments des circuits ordinaires à constantes non-réparties ne peuvent plus être utilisés et on emploie généralement des longueurs appropriées de câbles coaxiaux comme éléments. Mais, jusqu'à présent, pour des circuits de l'espèce il n'existait pas de théorie synthétique basée sur une théorie telle que celle des circuits à quatre extrémités avec des constantes non réparties. N. Ikeno (6 à 9) a établi une théorie synthétique des circuits à quatre extrémités composés de tronçons de câbles coaxiaux d'impédance, de résistances et de longueur différentes. Cette théorie a été approfondie par K. Kuroda (10, 11), Y. Kasahara, T. Husisawa (11), H. Ozaki (12), A. Matumoto et H. K. Hatori (13, 14).

D'autre part, K. Nagai et R. Satô (15, 24) ont réalisé, pour très hautes fréquences, des filtres pratiques à rupture brusque et à grand affaiblissement, basés sur la théorie du paramètre de l'image.

3. — *Recherches sur la théorie des circuits actifs*

Les progrès réalisés au cours de ces derniers temps dans le domaine des transistors ont nécessité de nouvelles recherches sur les circuits actifs. La méthode générale courante de traitement de ces circuits consiste à les représenter par des circuits passifs équivalents avec des forces électromotrices équivalentes ; mais cette méthode ne convient pas à l'analyse des circuits. T. Okabe (16), Y. Watanabe et M. Kawakani ont tenté de remplacer les forces électromotrices équivalentes par des amplificateurs idéaux.

4. — *Recherches sur la théorie des circuits à quatre extrémités*

En ce qui concerne cette théorie, H. Miyata (17) a obtenu les conditions nécessaires et suffisantes pour l'obtention d'un rapport de passage fixé, en n'utilisant pas de transformateur et en revenant à une nouvelle méthode, établie par lui, de circuits à deux extrémités sans impédance mutuelle. Ces conditions furent définies plus complètement par Kiyasu Z. et N. Ikeno (18). En ce qui concerne les circuits à quatre extrémités avec retour commun, en limitant les cas à des circuits symétriques, H. Ozaki (19, 20) a découvert un procédé simple de synthèse ; ce procédé a été étendu en partie à des cas dissymétriques.

5. — *Recherches sur des problèmes d'approximation*

Dans les projets de circuits, il faut toujours faire face à des problèmes d'approximation. Ces problèmes ont été étudiés sous différents angles. H. Ozaki et T. Huzisawa ont établi une méthode d'approximation de séries en utilisant le théorème de Szàsz (21). Il faut également signaler une méthode de Yasaki (22) qui utilise la théorie du potentiel, et un rapport sur la théorie des approximations dans un circuit à extrémités multiples par H. Ozaki et K. Kuroda (23).

REFERENCES

Les articles originaux sont tous rédigés en japonais.

1. Y. Oono, K. Yasuura. — Synthèse d'un circuit passif limité à deux extrémités avec une matrice de dispersion donnée. *J.I.E.C.E. Japon,* **36**, 564, 1954.
2. Y. Oono, K. Yasuura. — Un problème de circuits équivalents. *J. Fac. Ing. Univ. Kyusyu,* **25**, 1952.

3. N. IKENO. — Synthèse des circuits non réciproques à plusieurs extrémités. *J.I.E.C.E. Japon*, **37**, 97, 1954.

4. Y. OONO, K. YASUURA. — Circuit type des circuits non dissipatifs et non réciroques. *J. Fac. Ing. Univ. Kyusyu*, **26**, 137, 53.

5. H. GAMO. — Circuits non-réciproques et systèmes de transmission unilatérale. *C. R. Réunion Mixte Annuelle des Inst. d'Ing. Jap.*, 1952.

6. N. IKENO. — Théorie de la réalisation des filtres constants répartis. *J.I.E.C.E. Jap.*, **35**, 544, 1952.

7. N. IKENO. — Quelques considérations sur les circuits coaxiaux. *Ibid.*, **36**, 305, 1953.

8. N. IKENO. — Théorie pour la réalisation de filtres coaxiaux en forme de barres. *C. R. Réunion de la Section de Tokyo des Inst. d'Ing. Jap.*, 1952.

9. N. IKENO. — Une méthode d'établissement de transformateurs à constantes réparties. *C. R. Réunion Mixte Annuelle des I.E.E.nI.E.C.E. et I.E.I.*, 1953.

10. K. KURODA. — Déduction de filtres à constantes réparties de filtres à constantes concentrées. *C. R. Réunion de la Section de Kwansai des Inst. d'Ing.*, 1952.

11. Y. KASAHARA, T. HUZISAWA. — Projet de filtre à constantes réparties. *J.I.E.C.E.*, **37**, 21, 1954.

12. H. OZAKI. — Synthèse de circuits non équilibrés de lignes de transmission à quatre extrémités. *Ibid.*, **36**, 657, 1953.

13. A. MATUMOTO, K. HATORI. — Projet des filtres à constantes réparties utilisant des paramètres d'images. *C. R. Réunion de la Sect. des Inst. d'Ing. de Tokyo*, 1952.

14. A. MATUMOTO, K. HATORI. — Projet de filtres à constantes réparties utilisant des paramètres à insertion. *Ibid.*, 1952.

15. K. NAGAI, R. SATO. — Projet de filtre à bande étroite pour des hautes fréquences. *C. R. Réunion Mixte Annuelle des Inst. Ing.*, 1951.

16. T. OKABE. — Circuit équivalent de circuits linéaires actifs à quatre extrémités et son application aux circuits des transistors. *J.I.E.C.E.*, **36**, 682, 1953.

17. H. MIYATA. — Conditions nécessaires et suffisantes pour la réalisation d'un rapport de transfert donné sans transformateur et avec retour commun. *Ibid.*, **35**, 501, 1952.

18. Z. KIYAZU, N. IKENO. — Quelques remarques sur les « conditions nécessaires et suffisantes pour la réalisation d'un rapport de transfert donné, sans transformateur et avec retour commun » et sur « un nouveau système de synthèse à deux extrémités », par MIYATA. *Ibid.*, **36**, 186, 1953.

19. H. OZAKI. — Synthèse de circuits sans transformateur idéal. *Ibid.*, **35**, 424, 1952.

20. H. Ozaki. — Synthèse des fonctions de transferts utilisées dans les circuits à deux paires d'extrémités non équilibrés. *Ibid.*, **36**, 305, 1953.

21. H. Ozaki, T. Huzisawa. — Problèmes approchés dans la synthèse des circuits. *Ibid.*, **36**, 156, 1953.

22. G. Yasaki. — Application de la méthode du potentiel à la synthèse des circuits de filtres. *Ibid.*, **37**, 118, 1954.

23. H. Ozaki, K. Kudora. — Synthèse de circuits à deux extrémités ayant des valeurs approchées des matrices d'admittance (ou d'impédance) dans une certaine gamme de fréquences et son application à la construction de circuit à accord d'impédance. *Ibid.*, **35**, 223, 1952.

24. K. Nagai, R. Satô, S. Saitô. — Méthode de calcul d'un filtre passe-bande en très haute fréquence. *Ibid.*, **36**, 362, 1953.

## II. — Circuits non-linéaires

On a étudié les oscillations forcées dans les problèmes non linéaires pour les cas où les caractéristiques non linéaires sont exprimées par des lignes polygonales ou brisées. Pour les premières, on obtient les réponses harmoniques et sous-harmoniques à l'aide de la méthode de perturbation (1, 2), de la méthode de Rauscher (3), etc. On a discuté la stabilité des oscillations périodiques en résolvant une équation variationnelle caractérisée par de petites variations des états périodiques d'équilibre. Dans le dernier cas (4), on montre l'existence des oscillations apériodiques non-amorties ainsi que des sous-harmoniques, en combinant les solutions exactes pour chacune des parties pour lesquelles les équations différentielles sont linéaires.

Il existe de nombreux articles sur les oscillations de relaxation (5, 6). On discute les oscillations en utilisant la fonction de l'énergie au lieu de celle du courant (5). En outre, on a étudié le mécanisme de synchronisation pour les cas où le système oscillant est entraîné par une force électromagnétique sinusoïdale.

On a fait des recherches sur le mécanisme de synchronisation pour les cas où le circuit de l'oscillateur est à lampe (7) et est un circuit symétrique de multivibrateur (8). Si deux oscillateurs à lampes sont installés dans le voisinage l'un de l'autre, ils réagiront et donneront naissance à des phénomènes intéressants. Les phénomènes d'interaction exprimés par un système de deux équations différentielles non-linéaires du deuxième ordre ont fait l'objet d'une discussion (9). Bien que dans de nombreux articles sur les

oscillations forcées il soit fait emploi d'une fonction sinusoïdale pour exprimer la force électromagnétique extérieure, on obtiendra d'autres caractères des phénomènes non-linéaires par l'emploi d'une autre forme pour l'onde. On a discuté, sous cet angle, les oscillations forcées en utilisant une onde triangulaire comme force externe (10).

Outre les articles mentionnés ci-dessus sur les circuits non-linéaires, il convient de signaler plusieurs travaux sur les caractéristiques non-linéaires des noyaux de fer (11, 12).

REFERENCES


1. Chihiro Hayashi. — Subharmonic oscillations in non-linear systems. *J. Appl. Phys.*, **24**, 521-529 (1953).
2. Chihiro Hayashi. — Stability investigation of the non-linear periodic oscillations. *J. App. Phys.*, **24**, 344-348 (1953).
3. Tadenuma-Ryoiti. — On the solution expressed by the elliptic integrals for non-linear differential equations. *Proceedings of the Annual Joint Meeting of I.E.E., I.E.C.E. and I.E.I. of Japan* (May, 1953), p. 10.
4. Mochinori Goto. — On the solution for the Series L-C-R circuits having the non-linear inductance with the Broken Line type characteristics. *Ditto* (May, 1953), p. 199.
5. Jin-ichi Nagumo. — Theory of relaxation oscillator (Theory of the multivibrator). *J. Inst. Elect. Comm. Eng. of Japan*, 33, 625-629 (1950).
6. Jin-ichi Nagumo. — On a non-linear circuit (Theory of trigger circuit). *Proceedings of Tokyo Branch Meeting of I.E.E., I.E.C.E.*, and *I.E.I. of Japan* (Oct., 1952), p. 1, 3.
7. Teruo Suezaki. — Theory of a locked oscillator. *Proc. Fujiwara Memo. Faculty Eng., Keio Univ.*, **4**, 37-54, (1951).
8. Koichi Fujita. — Theory of synchronizing phenomena in a valve relaxation oscillator. *Ditto* (Nov., 1951) p. 1, 16.
9. Koichi Fujita. — Theory of interactions of two valve oscillators. *Ditto* (Oct., 1952), p. 9, 21.
10. Rensuke Usui. — On a solution of non-linear circuits. *The abstracts of the Annual Meeting of I.E.E., I.E.C.E. and I.E.I. of Japan* (May, 1951), p. 1, 11.
11. Jun-ichi Takagi. — The formal classification of the hysteresis. *Ditto* (May, 1953), p. 195.
12. Hiromi Morita. — The neutral line of hysteresis loop and the basic saturation curves. *Ditto* (May, 1953), p. 196.

## III. — Antennes et diffraction

Pour le moment deux sujets retiennent au Japon l'attention dans le domaine des communications électriques. Le premier est l'établissement de liaisons radioélectriques à relais en hyperfréquences, entre Tokyo et Osaka par la Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation et le N.H.K. (Radiodiffusion Japonaise), l'autre est la réalisation d'un réseau de télévision. Il est donc naturel que la plus grande partie des recherches sur les antennes soient reliées à ces problèmes.

H. Teukeuchi et d'autres (1) du Electrical Communication Laboratory ont réalisé des antennes pour 4000 Mc/s. De nombreux efforts ont été entrepris pour construire une antenne de haut gain à large bande. Par exemple, T. Sakurai (2) s'occupe de la réalisation d'une lentille guide d'onde convexe, et K. Matsumoto (3) fait des efforts similaires en utilisant un radiateur primaire rectangulaire. L'antenne dite de Yagi joue un rôle important pour la réception de très hautes fréquences et d'émissions de télévision, et les recherches sur la réalisation de ces antennes directives se poursuivent vigoureusement. S. Uda (4) a publié des données pour l'établissement des projets de dispositifs d'antennes pour très hautes fréquences. H. Uchida et d'autres (5) ont continué les recherches sur les antennes en plis et sur le raccourcissement des antennes Yagi. R. Sato et J. Nagai (6) ont publié un travail sur la réalisation d'une antenne directive à réflecteur. K. Morita et T. Sekiguchi (7) ont inventé une antenne pour radiogoniomètre, ils ont fait des recherches sur le radiateur pour répétiteur passif.

On a réalisé de remarquables progrès dans la théorie de la diffraction des ondes électromagnétiques. Quoique les problèmes de la diffraction qui avaient été résolus rigoureusement par la méthode de Wiener et Hopf fussent limités aux problèmes réductibles au cas d'un champ scalaire unique, T. Ihjima (8) a réussi à obtenir des solutions rigoureuses et complètes pour le champ électromagnétique dans le cas d'un tuyau métallique circulaire à extrémités ouvertes et dont l'épaisseur des parois est négligeable. M. Suzuki (9) a étudié, à l'aide de la méthode des approximations successives et de la technique des variations, la diffraction d'une onde électromagnétique plane par une ouverture rectangulaire dans un écran métallique infini, et il a calculé la section transversale de la dispersion et le coefficient de transmission. Les problèmes

dits des « pertes de Sommerfeld » sont à la fois anciens et d'actualité. Y. Nomura (10) a poursuivi ses recherches sur la théorie de la diffraction d'une onde sphérique d'un dipôle oscillant par une arête parfaitement conductrice. T. Hirota et T. Soejima (11) ont publié des diagrammes polaires montrant les distributions exactes des intensités du champ d'une onde électromagnétique diffractée par un demi-plan parfaitement conducteur, en prenant comme paramètre l'angle d'incidence de l'onde plane.

REFERENCES


1. H. Takeuchi, S. Kawazu, H. Wada, B. Oguchi, K. Ohashi. — Path Length Antenna. *Electrical Communication Laboratory Technical Journal,* Vol. 2, n° 2, 172-207 (1953).
2. T. Sakurai. — The theory of convex wave guide lens. *Journal of the Physical Society of Japan,* Vol. 8, n° 3, 372-377 (1953).
3. K. Matsumoto. — A wide band triangular primary radiator for paraboloidal antennas. *Contribution to the Research Committee of Television. Japan* (3-52) (1954).
4. S. Uda. — Design of V.H.F. antenna array. *The Journal of the Institute of Electrical Communication Engineers of Japan,* Vol. 36, 348-349 (1953).
5. H. Uchida, S. Nishida. — Folded antenna (Supplement) *Ibid.,* Vol. 35, 81-85 (1952).

   H. Uchida, Y. Mushiaki, R. Sato. — V.H.F. Vertical dipole antenna and shortening of Yagi-Uda-Antenna. *Ibid.,* Vol. 35, 404-407 (1952).
6. R. Sato, J. Nagai. — Design of directive antenna having a reflector. *Ibid.,* Vol. 35, 415-418 (1952).
7. K. Morita, T. Sekiguchi, H. Kogure. — On the reflector for passive repeater. *Ibid.,* Vol. 36, 352-357 (1953).
   K. Morita. — Direction finder and flow meter for centimeter waves. *I.R.E.,* Vol. 39, 1529-1534.
8. T. Ijima. — On the electromagnetic fields in case of existence of semi-infinite hollow conductive circular cylinder (I) (II). *Researches of the Electrotechnical Laboratory, Tokyo, Japan,* n° 518, 531 (1952).
9. Y. Nomura. — On the complete theory of diffraction of electric waves by a perfect conducting wedge. *The Reports of the Research Institute of Electrical Communication Tohoku University.,* Vol. 4 (29-50).
10. M. Suzuki. — Diffraction of plane electromagnetic wave by a rectangular aperture. *The Journal of the Institute of Electrical Communication Engineers of Japan,* Vol. 36, 284-290 (1953).
11. T. Hirota, T. Soejima. — On the diffraction of electromagnetic wave by a half plane of perfect conductor (Diagrams representing exact field intensity distributions). *Contributions to the Research Committee of Television Japan* (1954).

## Théorie de l'information

Dans ce domaine, une grande attention a été consacrée au problème de la mise en code. Zen-iti Kiyasu (1) a étendu sa théorie algébrique du code à correction d'erreurs et a énoncé une règle simple pour établir un système de distance D de $n$ symboles qui permet une vérification de la détection et la correction des erreurs ; il a également examiné la généralisation aux systèmes $n$-aires. Kiyonori Kunisawa a établi une méthode simplifiée pour l'établissement de codes efficaces en utilisant l'expression binaire d'une certaine fonction de la probabilité d'occurrence des symboles. Hideya Gamo (3) a suggéré une méthode de codification qui utilise les probabilités de transitions. S. Ikeno, N. Honda et K. Kunisawa (4) ont établi une théorie de codification en fonction des codes de mêmes longueurs, en opposition aux codes de longueurs variables de Shannon et Fano.

Un autre groupement s'intéresse à la capacité des canaux. Hajime Enomoto (6) a discuté l'effet de l'évanouissement sur la capacité des canaux. Y. Kasahara et H. Mine (5) ont discuté l'effet de la mise en cascade des canaux, ils ont, de plus, essayé de trouver une description plus générale des canaux de bruits arbitrairement discrets.

Une attention particulière a été également consacrée au problème de la parole, partiellement à cause de la structure phonétique japonaise complètement différente de la structure des langues européennes. Ken-ichi Maeda (7) a présenté une théorie essayant, par une considération de l'entropie, de relier l'articulation des syllabes et l'intelligibilité des mots. Hideo Seki a fait des expériences sur un discours donné dans lesquelles il a montré que les 4/5 d'un discours pourraient être éliminés à intervalles réguliers de 1/10 de seconde sans perte appréciable de l'intelligibilité si les lacunes sont comblées par des répétitions de la partie du discours conservée précédant immédiatement chaque lacune.

Parmi les autres publications il convient de signaler l'article de Ito sur l'effet des fluctuations du temps sur la fonction de corrélation, travail qui pourrait avoir une grande importance dans l'interprétation des données de corrélation. Hidesosi Takahasi (9) a présenté la théorie quantitative des communications dans un essai pour obtenir un nouveau moyen pour traiter la limite ultime de la capacité des canaux après avoir éliminé toutes les sources

extérieures de bruit. La théorie pourrait devenir une contrepartie intéressante du travail de Gabor intitulé « Communication Theory and Physics ».

REFERENCES

1. Z. KIYASU. — Présenté à la Commission (nº 33). *Proceedings of the Joint Branch Meetings of the I.E.E., I.E.C.E. and I.E.I. of Japan* (Abbr. P.J.B.M.) (1953), p. 22.
2. K. KUNISAWU. — *Rep. Sta. Appl. Res. J.U.S.E.*, Vol. 2 (1952), p. 4.
3. H. GAMO. — *P.J.B.M.*, 1953, p. 21.
4. S. IKENO, N. HONDA, H. KUNISAWA et S. IKENO. — Présenté à la Commission (nº 32). — *Internal Report of the Electrical Communication Laboratory.*
5. Y. KASAHARA, H. MINE. — *Proceedings of the Joint Annual Meetings of the I.E.E., I.E.C.E. and I.E.E. of Japan* (abbr. P.J.A.M.) (1954), p. 26.
6. H. ENOMOTO. — Présenté à la Commission (nº 31). — *Proc. I.E.C.E. Japan*, **36** (1953), p. 686.
7. K. MAEDA. — *P.J.A.M.*, (1954) p. 29.
8. H. ITO. — Proc. *I.E.C.E. Japan*, **36** (1953), p. 667.
9. H. TAKAHASI. — Présenté à la Commission (nº 34).

## Pays-Bas

### Nº 211. — Rapport du Comité National à la Commission VI (1952-1954)

Les matières examinées sont subdivisées en quatre parties : 1) Guides d'ondes et cavités résonnantes, 2) Circuits et sujets connexes, 3) Diffraction et rayonnement, 4) Autres sujets. Les articles marqués d'un astérisque sont écrits en néerlandais (avec un résumé en anglais).

#### 1. — GUIDES D'ONDES ET CAVITÉS RÉSONNANTES

La propagation des ondes guidées dans des milieux anisotropes offre un grand intérêt pour l'interprétation des expériences de résonance ferromagnétique et pour la construction de quadripôles micro-ondes qui ne satisfont pas aux relations de réciprocité. M. Van Trier (1) a procédé, dans sa thèse, à des recherches théoriques et expérimentales sur ces deux aspects. Cette thèse comprend

une étude historique, une élaboration générale de la théorie des ondes guidées dans des milieux anisotropes. Elle permet en outre une amélioration de la technique de la mesure de la rotation de Faraday à l'aide de cavités résonnantes, et elle donne les résultats de mesures effectuées sur divers Ferroxcubes. Beljers (2) a publié un article semblable sur l'effet ferromagnétique de Faraday dans des échantillons de Ferroxcube et Ferroxdure. De Hoop (3), en étendant les travaux récents de Rice, a calculé les constantes de propagation des modes dans un guide d'onde coudé à section rectangulaire en utilisant le calcul des matrices.

Van den Bosch et Bruin (4) ont construit un ondemètre à cavité de précision pour la gamme de 12,5 mm.

BIBLIOGRAPHIE

1. A. A. Th. van Trier. — Guided electromagnetic waves in anisotropic media. *Diss. Delft* (Nijhoff. 's-Grav.), 1953. Voir également : *Phys. Rev.*, 87, 227 (1952) et *Appl. sci. Res.*, B 3, 142-144, 305-371 (1953).
2. H. G. Beljers. — Faraday effect in magnetic materials with travelling and standing waves. *Philips Res. Rep.*, 9, 131-139 (1954).
3. A. T. de Hoop. — On the propagation constant in gentle circular bends in rectangular wave guides. Matrix theory. *J. appl. Phys.*, 24, 1325-1327 (1953).
4. J. C. van den Bosch, F. Bruin. — Construction and calibration of a cavity-wavemeter for physical measurements. *Physica, 's-Grav.*, 19, 705-718 (1953).

## 2. — Circuits et sujets connexes

Tellegen a poursuivi son étude des réseaux généraux. Dans un article (1) il a prouvé que $\Sigma iv = 0$, lorsque la somme est étendue à toutes les branches, et lorsque $v$ désigne la tension aux bornes d'une branche, et $i$ l'intensité du courant qui la traverse. Ce théorème a été appliqué au théorème de l'énergie, aux relations de réciprocité, et à la différence des énergies électriques et magnétiques. Dans deux autres articles (2, 3) Tellegen a discuté la synthèse des quadripôles et des $2n$-pôles. Bouwkamp (4) a commenté un curieux problème de la théorie des réseaux. Scholte et Van Geel (5) ont étudié l'impédance d'un redresseur électrolytique ; ils ont établi, pour le système aluminium/oxyde d'aluminium/électrolyte, un circuit équivalent composé de condensateurs et de résistances, et ils ont poursuivi par une discussion de la structure de la couche

d'oxyde, en fonction du mécanisme de semi-conduction. Duinker (6) a analysé graphiquement la réponse en régime stationnaire de réseaux non linéaires contenant des inducteurs à noyau de fer soumis simultanément à des magnétisations par courant alternatifs et continus, et cette analyse conduit à une classification de divers types de phénomènes de ferro-résonance. Le même auteur (7) a étudié le comportement et l'utilisation des amplificateurs magnétiques. Une étude semblable des éléments magnétiques et diélectriques comprenant leurs applications aux machines à calculer électroniques a été faite par Van Tongerlo (8). Finalement, Schouten et Heijn (9) ont contribué à la théorie des harmoniques inférieures dans les circuits non linéaires.

BIBLIOGRAPHIE

1. B. D. H. Tellegen. — A general network theorem, with applications. *Philips Res. Rep.*, 7, 259-269, 477 (1952).
Voir également : *Proc. Instn Radio Engrs, Aust.*, 14, 265-270 (1953).
2. B. D. H. Tellegen. — Synthesis of fourpoles. *Proc. Symposium on Modern Network Synthesis*, New-York, April 1952, pp. 40-49.
3. B. D. H. Tellegen. — Synthesis of 2n-poles by networks containing the minimum number of elements. *J. Mat. Phys.*, 32, 1-18 (1953).
4. C. J. Bouwkamp. — A circuit problem. *Wireless Engr.*, 31, 76 (1954).
5. J. W. A. Scholte, W. Ch. van Geel. — Impedances of the electrolytical rectifier. *Philips Res. Rep.*, 8, 47-72 (1953).
6. S. Duinker. — An approximate graphical analysis of the steady-state response of nonlinear networks. *Philips Res. Rep.*, 8, 133-147 (1953).
7* S. Duinker. — Amplificateurs magnétiques. *Tijdschr. Ned. Radiogen*, 19, 91-114 (1954).
8* F. van Tongerlo. — Eléments magnétiques et diélectriques pour machines à calculer électroniques. *Tijdschr. Ned. Radiogen.*, 18, 265-285 (1953).
9. J. P. Schouten, H. J. Heijn. — Subharmonic oscillations in electric circuits containing iron-core reactors. *Appl. sci. Res.*, B 2, 301-319 (1952).

### 3. — Diffraction et rayonnement

Bouwkamp a écrit une étude critique de quelques contributions récentes à la théorie de la diffraction, étude qui englobe une série de conférences données à l'Institut de Sciences Mathématiques de New-York au cours du semestre d'hiver 1952-1953. Une édition

plus complète vient de paraître. Bremmer se basant sur une forme modifiée de l'intégrale de diffraction de Kirchhoff, en a trouvé diverses extensions au domaine de la diffraction.

BIBLIOGRAPHIE

1. C. J. Bouwkamp. — Diffraction theory, a critique of some recent developments, New-York University, Washington Square College of Arts and Science, Mathematics Research Group. *Res. Rep.*, No. EM-50, April 1953.
2. C. J. Bouwkamp. — Diffraction theory. *Progress reports in Physica* (The Physical Society, London), Vol. 17, pp. 35-100 (1954).
3. H. Bremmer. — On the asymptotic evaluation of diffraction integrals with a special view to the theory of defocusing and optical contrast. *Physica, 's Grav.*, 18, 469-485 (1952). Voir également : Series developments of diffraction integrals, *Proc. Symposium in Microwave Optics*, Montreal, Canada, June 1953, Paper n° 64.

## 4. — Autres sujets

Les autres activités, qui appartiennent au domaine de la commission VI, peuvent être résumées dans la liste suivante de références sélectionnées.

1. F. L. Stumpers. — A bibliography in information theory, communication theory, and cybernetics. *Res. Rep.*, Research Laboratory of Electronics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, U. S. A., Feb. 1953.
2. Balth. van der Pol, Editeur. — Bibliography on Communication Theory. *C.C.I.R.*, Palais Wilson, Genève, Suisse, 1953.
3. Balth. van der Pol. — An iterative translation test. *C. C.I.R.*, Palais Wilson, Genève, Suisse, 1954.
4. H. van de Weg. — Quantizing noise of a single delta modulation system with an $N$-digit code. *Philips Res. Rep.*, 8, 367-385 (1953).
5. F. de Jager. — Deltamodulation, a method of P.C.M. transmission using the 1-unit code. *Philips Res. Rep.*, 7, 442-466 (1952).
6. J. F. Schouten, F. de Jager, A. Greefkes. — Deltamodulation, a new modulation system for telecommunication. *Communication News*, 12, 115-124 (1952).
7. J. P. Schouten, H. W. F. van 't Groenewout. — Analysis of distortion in pulse-code modulation systems. *Appl. sci. Res.*, B2, 277-290 (1952).
8. L. Kosten. — On the accuracy of measurements of probabilities of delay and of expected times of delay in telecommunication systems.

I. Estimates of probabilities of delay. *Appl. sci. Res.*, B2, 108-130 (1952).

II. Estimates of average times of delay. *Ibid.*, B2, 401-415 (1952).

9. W. L. VAN DER POEL. — A simple electronic digital computer. *Appl. sci. Res.*, B2, 367-400 (1952).

10. W. L. VAN DER POEL. — Dead programme for a magnetic drum automatic computer. *Appl. sci. res.*, B3, 190-198 (1953).

11. H. FREUDENTHAL. — Machines pensantes. Les Conférences du Palais de la Découverte, Histoire des Sciences, Série D, n° 24, Mai 1953, Paris.

12. BALTH. VAN DER POL. — H. A. Lorentz and the bearing of his work on electromagnetic telecommunication. *Telecomm. J.*, n° 10, Oct. 1953. Version originale éditée en Néerlandais. *Tijdschr. Ned. Radiogen.*, 18, 253-264 (1953).

13. B. L. VAN DER WAERDEN. — On the method of saddle points. *Appl. sci. Res.*, 33-45 (1952).

14. P. MAZUR, B. R. A. NIJBOER. — On the statistical mechanics of matter in an electromagnetic field. I. Derivation of the Maxwell equations from electron theory. *Physica, 's-Grav.*, 19, 971-986 (1953).

15. A. D. FOKKER. — Bell and neper. *Physica. 's-Grav.*, 19, 1208-1209 (1953).

---

## Suède

### N° 203. — Rapport du Comité National à la Commission VI

Prof. Erik HALLÉN

(*Traduction*)

Les principales réalisations suédoises atteintes dans le domaine de la Commission VI au cours de ces deux dernières années intéressent la théorie de l'Information et celle des Circuits et des Antennes (Sous-Commission VI*a* et VI*b*).

PUBLICATIONS

L. AROSENIUS, L. H. ZETTERBERG. — Distribution de l'amplitude des signaux produits par des sons de la parole et parole cohérente (en suédois) : I. Méthodes de mesure et résultats ; II. Analyse des distributions d'amplitude. *RVK*, 1954.

G. FANT. — La fréquence relative des mots et des nomènes dans la langue suédoise (en suédois). *RVK*, 1954.

H. SUND. — Audio spectromètre (en suédois). *RVK*, 1954.

H. WALLMAN. — Analyse critique de la radiodiffusion en modulation de fréquence (en suédois). *RVK*, 1954.

L. H. ZETTERBERG. — Comparaison entre la modulation de codes en fréquence et en delta (en suédois). *RVK*, 1954.

G. FANT. — The heterodyne filter. *Trans. Royal Inst. Tech.*, Stockholm 55, 1952.

E. HALLEN. — Antennes, Chap. 35 du livre « Elektricitetslära », Stockholm 1953.

E. HALLÉN. — Further investigation into Iterated Sine and Cosine Integrals and their Amplitude Functions with reference to Antenna Theory. *Trans. Royal. Inst. Techn.* Stockholm (à paraître en 1954).

B. JOSEPHSON. — Impedance et rendement d'un dipôle replié « à extrêmité » (en suédois). *RVK*, 1954.

T. LAURENT. — Optimum matching of filter chains for carrier systems (en suédois). *RVK*, 1954 ; sera publié en anglais.

T. LAURENT. — Die Entwicklung des elektrischen Filters nach K. W. Wagners Richtlinien. *Archiv der electrischen Uebertragung*, 7, 1953, p. 126.

K. LINDROTH. — Reflection of Electromagnetic waves from thin Metallic Strips. *Trans. Royal Inst. Techn.*, Stockholm (à paraître).

H. SCHEFTELOWITZ. — Some methods for the design of direct coupled waveguide filters. *RVK* 1954 (en suédois) sera publié en anglais dans *Ericsson Technics* 1954).

G. SVENNERUS. — Antenne hélicoïdale à faisceau à contrepoids en forme de cheminée (en suèdois). *RVK*, 1954.

F. TISCHER. — Zur Fortleitungs und Anpassingstheorie homogenen geführter Wellen. *Archiv elek. Uebertragung*, 8, 1954, p. 8.

---

## Suisse

### N° 166. — Rapport du Comité National à la Commission VI

Prof. BALDINGER

ONDES ET CIRCUITS

L'Institut de Physique de l'Université de Bâle étudia des circuits destinés aux recherches de physique nucléaire. Citons : Un Analyseur déterminant la phase dans les mesures de dispersions de neutrons rapides (1) ; un amplificateur d'impulsions et un analyseur de la distribution de leur amplitude (Pulse height distribution analyser) (2) ; une étude théorique sur les circuits

linéaires pour l'obtention du rapport le plus favorable entre le signal et le bruit de fond (3) ; l'élément électronique d'un spectrographe à deux faisceaux par l'ultrarouge (4).

L'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne (EPUL) poursuit ses études sur les démultiplicateurs sous la direction du Prof. Ch. Haenny (5).

L'Institut de Télécommunication de l'Ecole Polytechnique Fédérale (EPF) a étudié des problèmes se rapportant à la modulation à bande latérale unique (6) ainsi qu'à l'application de la technique de réglage dans le domaine d'anesthésie et de la technique des transistors (7).

A l'Institut de Hautes Fréquences de l'EPF furent traités les problèmes suivants : Nouveau procédé de « pulse-code-modulation » (Margna, Villars) ; Construction d'une machine électronique pour le calcul de la corrélation (Brumm) ; Circuits oscillants non linéaires (super-réaction) (Gloor) ; Système de Radar à modulation de fréquence (Ismail) ; Modulation de fréquence pour clystrons (Zito) ; Stabilisation de fréquence pour ondes micrométriques (Giger) ; Adaptation des ferrites aux ondes micrométriques (Neu) ; Enregistrement automatique de diagrammes d'émission d'antennes d'avion (Hagger, Furrer).

L'Institut de Physique Technique de l'EPF s'est occupé entre autres de problèmes touchant la télévision : émissions de télévision en connexion avec son introduction à Zurich, dispositif d'exploration de films à principe nouveau, réalisation d'images de résolution par circuits électroniques, développement de circuits à contre-réaction destinés à la réalisation de courants en dents de scie très précis.

1. E. Baldinger. — *Helv. Phys. Acta*, 1952, XXV, S. 446.
2. E. Baldinger, W. Haeberli. — *Ergeb. der ex. Naturw.* 1953, XXVII, S. 248.
3. K. Halbach. — *Helv. Phys. Acta*, 1953, XXVI, S. 65.
4. R. Zbinden, E. Baldinger. — *Helv. Phys. Acta*, 1953, XXVI, S. 111.
5. M. Favre. — *Helv. Phys. Acta*, 1954, sous presse.
6. W. S. Ehrenberg. — *Technische Mitteilungen PTT*, 1954, Bd 32, S. 41.
7. H. E. Weber. — *ZAMP*, 1953, Bd. IV, S. 223.

# Discours du Président
## à la Séance Administrative d'Ouverture

(*Traduction*)

Monsieur le Président, Messieurs les Membres du Comité Exécutif, Messieurs les Délégués, Mesdames, Messieurs.

La plupart d'entre vous connaissent les problèmes administratifs qui ont préoccupé la Commission VI au cours de ces deux dernières années. Quelque temps après son retour de la réunion de Sydney, le Dr Van Atta devint sérieusement malade et au printemps de 1953 il jugea nécessaire d'offrir sa démission de président de la Commission. Je suis certain d'exprimer vos sentiments en disant combien nous regrettons d'avoir perdu son autorité, et en exprimant notre espoir que dans un avenir très proche il aura retrouvé sa santé et pourra reprendre ses activités scientifiques et prendre part aux travaux de notre Commission. Je propose à l'Assemblée de lui envoyer nos meilleurs vœux de prompt rétablissement.

Si les missions de liaison et de coordination internationales de la Commissions ont été maintenues au cours de cette période difficile, nous le devons grandement à notre Secrétaire Général, le Colonel Herbays, et je crois que l'Union en son ensemble, tout autant que la Commission VI, devrait lui adresser des remerciements pour l'aide qu'il a fournie en ces circonstances.

Un des principaux points qui ont fait l'objet de discussions entre les membres de la Commission VI fut celui relatif aux buts et aux méthodes de travail de la Commission. La diversité des sujets embrassés par la Commission soulève un problème de coordination que ne rencontre que peut-être une seule autre Commission, la Commission VII. Notre président précédent, le Prof. van der Pol avait déjà pris, à la dernière Assemblée générale, des dispositions pour effectuer les travaux de la Commission en les répartissant

entre plusieurs sous-commissions qui étaient chargées de s'occuper des différents domaines de nos activités et en établissant le programme des Assemblées Générales suivant les mêmes subdivisions. Le problème demande un nouvel examen. Nous devons considérer une résolution du Comité National des Etats-Unis en vue de la création de deux Commissions, une traitant de la Théorie des Circuits et de la Théorie de l'Information, l'autre des Antennes et des Guides d'Ondes. Vous vous rappellerez que cette résolution fut déjà présentée il y a quatre ans à la réunion de Zurich et qu'elle fut ensuite examinée à Sydney. A cette dernière réunion, le délégué des E.U.A. décida de retirer la proposition. Je soumets cette résolution à votre examen, et à la fin de mon rapport je propose que nous la discutions et demandions au Prof. Waynick, chef de la délégation des E.U. d'ouvrir les débats. Je suggère, en outre, que nous ne prenions aucune décision avant la séance finale de clôture et qu'au cours de l'Assemblée Générale, la Commission VI constitue un groupe de travail pour étudier cette question avec le problème général de la délimitation du domaine de la commission et pour recueillir les avis des autres commissions et des représentants des Comités Nationaux. Je pense que de cette façon, notre décision finale reflétera mieux le point de vue de toute l'Assemblée Générale.

Un certain nombre de membres de la Commission VI ont exprimé l'opinion qu'un des meilleurs procédés pour accomplir la mission de la Commission consistait à organiser à l'Assemblée Générale des symposia sur des sujets particuliers et en patronner entre les Assemblées Générales, Quelque temps après mon élection en décembre dernier, j'ai envoyé une lettre circulaire proposant de tenir au cours de l'Assemblée actuelle, un symposium sur la Théorie de la Synthèse, en consacrant une attention spéciale aux problèmes communs aux circuits et aux antennes. Malgré l'annonce tardive de ce sujet nous avons reçu quelques remarquables contributions. Nous ne ferons qu'entamer ce sujet difficile au cours des dix prochains jours. Je crois que nous pouvons faire figurer ce sujet à l'ordre du jour de la Commission pour 1957 et proposer que les Comités Nationaux lui réservent une attention particulière au cours des trois années qui vont suivre. Nous atteindrons une proposition plus définie au cours des séances de notre Commission.

L'efficacité de symposia internationaux tenus, entre les Assemblées Générales, sur des sujets spécialisés a été démontrée de façon frappante par les résultats du symposium sur l'Optique des Hyperfréquences tenu à McGill University en juin 1953. Cette réunion, patronnée conjointement par les Comités Nationaux du Canada et des Etats-Unis ainsi que par l'United States Air Force, réunit des mathématiciens, des physiciens et des ingénieurs et permit une étude concentrée de nombreux problèmes difficiles. Les résultats, qui clarifient de nombreux points de la théorie de la diffraction, des techniques de réalisation de systèmes optiques d'hyperfréquences et des relations entre sujets différents tels que la théorie des guides d'ondes, celle de l'information et l'optique des hyperfréquences, et qui dirigent la voie vers des études utiles, sont publiés par l'United States Air Force. Des copies de ce rapport seront disponibles suivant les possibilités de l'Air Force Cambridge Research Center, ceux particulièrement intéressés sont priés de donner leur nom et leur adresse au Dr Spencer.

La Commission VI a été invitée récemment à prendre part à un symposium sur la Théorie Electromagnétique suggéré par l'Université de Michigan et devant avoir lieu à Michigan du 20 au 25 juin 1955. La Commission a été invitée à fournir un patronage international au programme scientifique, et j'ai présenté au Comité Exécutif une résolution tendant à approuver le patronage de la Commission.

Je parlerai maintenant de sujets particuliers. A la réunion de Sydney des résolutions furent adoptées concernant l'emploi du facteur de temps exp ($+ i\omega t$) et des unités M.K.S. Cette question avait été soumise aux Comités Nationaux pour discussion, plusieurs ont émis des avis et des suggestions, aucun n'a pris une décision définitive. Ce sujet reste ouvert à l'examen et ces résolutions figureront à l'ordre du jour de la séance administrative de la Commission VI.

A la réunion de Sydney, la Commission IV a transmis à notre Commission une question sur les bruits d'origine terrestre et leur influence sur les problèmes relatifs aux circuits, une sous-commission, sous la présidence du Prof. Tellegen, fut constituée pour étudier ce problème. M. Ratcliffe a déjà fait mention de la réunion mixte de nos deux Commissions, réunions ayant son origine dans la résolution de Sydney. Je suis heureux de pouvoir annoncer que

nous avons fait des progrès dans cette question et que les contributions spéciales présentées par des représentants de la France et des Pays-Bas fourniront des solutions à ce problème.

Un autre sujet dont l'étude fut proposée à Sydney est la relation entre la largeur de bande et le temps de réponse d'un circuit linéaire. Ce sujet intéresse un des problèmes présentés à l'U.R.S.I. par le C.C.I.R. Quoique la collaboration avec le C.C.I.R. ait souffert des difficultés administratives de la Commission VI causées par la perte de son président, nous avons réussi à faire des progrès dans le problème que je viens de mentionner. Nous sommes particulièrement redevables à nos collègues français pour leurs contributions dans ce domaine.

Comme pendant les années passées, les travaux sur la théorie de l'information ont continué à prospérer. Nous avons reçu un certain nombre de communications se rapportant à ce sujet pour lequel je dois mentionner l'activité qui se développe au Japon. Le Comité National Japonais a transmis un certain nombre de documents dont certains seront certainement présentés au cours des séances techniques sous la présidence du Prof. van der Pol.

J'ai déjà signalé les progrès réalisés dans l'optique des Hyperfréquences. Nos collègues français ont grandement contribué à l'étude de la relation entre la Théorie de l'Information et l'Optique. Les discussions dans ce domaine se dérouleront sous la présidence du Dr Spencer. Au cours de ces deux dernières années de notables progrès ont été atteints en Théorie de la Diffraction. En particulier, j'attire votre attention sur l'intéressant rapport du Dr Bouwkamp publié cette année dans « Reports on Progress in Physics » et sur le compte rendu préparé par le Dr Bremmer pour l'Assemblée ; ce travail a été distribué comme document de la Commission VI. Des progrès ont été réalisés pour le problème particulier des équations intégrales de la théorie de la diffraction, problème soumis à l'étude par l'Assemblée Générale de Sydney. Nous parlerons de cette question dans nos réunions techniques.

A la réunion de Sydney, on constitua aussi la Sous-Commission VII*d* dont le but principal était la préparation d'un document résumant les progrès dans le domaine des Antennes et dans celui des Circuits ainsi que d'une discussion des principaux problèmes à étudier. A cause de la maladie du Dr Van Atta cette sous-commission n'eut aucune activité. Je propose d'examiner à nouveau ce projet

quoiqu'il puisse être influencé par notre décision définitive au sujet de la structure de la Commission.

Outre les séances techniques dont j'ai esquissé les buts d'une façon générale, je propose de constituer des groupes de travail pour traiter des sujets et problèmes généraux. Tout d'abord un groupe de travail sur les buts et les procédés de travail de la Commission ; ensuite un groupe de travail pour la collaboration avec le C.C.I.R., ce groupe établira un rapport sur les problèmes présentés à la Commission par le C.C.I.R. La Sous-Commission de la Théorie de l'Information et celle de l'Optique des Hyperfréquences constituent *ipso facto* des groupes de travail dans ces domaines. Enfin, nous aurons un groupe de travail pour examiner le programme de la Sous-Commission VI*d*.

En conclusion, je désire adresser mes remerciements personnels au Colonel Herbays, aux Présidents des Sous-Commissions et à mes collègues des différents Comités Nationaux qui ont apporté une aide précieuse pour que l'activité de la Commission continue et que les réunions de la présente Assemblée Générale soient possibles malgré l'handicap avec lequel nous avons commencé.

# Procès-Verbaux des Séances

Le programme général de travail de la Commission VI à la XI[e] Assemblée Générale a été exposé par le Prof. Silver lors de la Séance plénière d'ouverture de l'Assemblée (23 Août). Sept séances techniques ont été prévues, l'une d'entre elles avec la participation de la Commission IV. Au cours du développement du programme, cependant, on jugea nécessaire d'organiser 2 séances supplémentaires, l'une sur la Théorie de l'Information, l'autre sur les Circuits et les Antennes.

Première séance : Mardi 24 août, 14 h. 30

*Président* : Prof. SILVER.

Séance traitant les questions administratives inscrites à l'ordre du jour :

1) Désignation aux charges officielles.

2) Programme technique :

*a*) Théorie de l'Information.

*b*) Séance commune avec la Commission IV.

*c*) Optique des micro-ondes.

*d*) Théorie des Circuits.

*e*) Problème des Antennes.

Propositions pour les groupes d'Etude :

*a*) Etudes des problèmes du C.C.I.R.

*b*) Groupes d'études sur les rapports entre le temps de réponse et la largeur de bande.

*c*) Etat actuel des travaux dans le domaine des circuits et étude des problèmes importants pour les réalisations futures.

*d*) Problèmes de la théorie générale des Antennes et de la théorie des Ondes Electromagnétiques dans le cadre du programme de la commission VI.

3) Compte rendu sur les Résolutions de Sydney concernant la représentation en fonction périodique du temps et les unités M.K.S.

4) Proposition des E.U. en vue de scinder la Commission :

*a*) Etude générale des projets de la Commission VI.

*b*) Groupe d'étude chargé d'étudier les problèmes dans le cadre des méthodes générales de la Commission.

5) Discussion de la proposition de « Réunions par Correspondance ».

6) Travaux divers.

I. — Présentation des charges officielles.

Le Président a désigné comme rapporteur M. Loeb pour le français, et le Prof. Marcuvitz pour l'anglais.

La Commission a élu M. Loeb comme Vice-Président jusqu'à la fin de la prochaine Assemblée Générale.

II. — Programme technique.

La Commission a accepté et adopté le programme technique suivant :

Mercredi 25 août 10 h. : Théorie des Circuits (filtres, synthèses) ; 14 h. 30 : Théorie de l'Information.

Vendredi 27 août 10 h. : Théorie de la Diffraction et Optique des micro-ondes.

Lundi 30 août 14 h. : Théorie de l'Information. Rapport entre largeur de bande et la constante de temps ; 16 h. 30 : Séance commune avec la Commission IV.

Mercredi 1 Septembre 10 h. : Antennes-Exposé général des travaux de la Commission.

Le Professeur Dr van der Pol fut désigné comme Président des Séances sur la Théorie de l'Information ; le Dr Spencer, pour celles sur la théorie de la Diffraction et l'Optique Micro-onde, et le Dr Silver pour toutes les autres séances (1).

(1) Séances supplémentaires prévues : Vendredi 27 Août 14 h. 30, Théorie de l'Information. Samedi 28 Août 9 h. : Théorie de la Diffraction et Optique Micro-onde. La séance du Vendredi 27 Août 10 h. a été consacrée essentiellement à la Théorie des circuits.

*Groupes d'études.*

Les groupes d'études ont été constitués pour étudier des sujets spécialement définis et envisager les questions et les problèmes susceptibles d'être étudiés par la Commission VI pendant les années à venir.

*a*) Le Professeur Dr VAN DER POL a été chargé par le Président d'organiser un comité d'étude des questions transmises par le C.C.I.R. à la Commission VI et d'en assurer la présidence. Le Professeur VAN DER POL a accepté cette responsabilité.

*b*) Théorie des Circuits — Groupe d'études se composant de : M. BAYARD, Dr BODE, Dr IKAWATA, Prof. TELLEGEN, Prof. TUTTLE, Prof. WALLMAN, Cpt. WILSON.

A charge pour le Groupe d'Etudes d'élire son président.

*c*) Théorie des Antennes et des Ondes Electromagnétiques. — Le Professeur JORDAN fut nommé président d'un groupe de travail composé de : Dr BOUWKAMP, Prof. CHU, Dr IKAWATA, Prof. JORDAN, Prof. KNUBSEN, Prof. MEINKE, M. ROBIN, Prof. SINCLAIR, Cpt. WILSON.

*d*) Théorie de l'Information. — La Sous-Commission VI*a* normale, présidée par le Professeur VAN DER POL fut considérée comme groupe d'études dans ce domaine.

*e*) Théorie de la Diffraction et Optique Micro-Onde. — La Sous-Commission VI*c* normale, présidée par le Dr SPENCER fut considérée comme groupe d'études dans ce domaine.

III. — RÉSOLUTIONS DE SYDNEY.

Les résolutions concernant le facteur de temps périodique et les unités M.K.S. ont été rappelées par le Président et soumises à l'approbation de la Commission, étant donné qu'aucune décision n'avait été adoptée par les différents comités nationaux. Cette question ayant soulevé des discussions importantes, il parut évident qu'il convenait de la laisser encore à l'étude avant de procéder à un vote. Il fut donc décidé d'ajourner toute décision et de mettre sur pied un échange de correspondance entre les différents membres de la Commission, dans le but d'établir un compte rendu sur les avantages et les inconvénients des différents systèmes.

Sur le problème des rapports entre largeur de bande et constante de temps, il a été décidé que le Professeur VAN DER POL préparerait

un rapport avec l'aide du Dr GABOR et de M. LOEB ; ce compte rendu constituera un sommaire de la séance technique consacrée à ce problème particulier.

IV. — RÉSOLUTION DES ETATS-UNIS.

Les Etats-Unis ont proposé à nouveau la subdivision de la Commission VI en 2 commissions : une commission étant chargée de la Théorie de l'Information et des Circuits, l'autre de la question des Antennes et Guides d'ondes. Le Président invita le Professeur JORDAN d'exposer le point de vue des Etats-Unis. Celui-ci fit remarquer que ce projet s'appuyait sur les difficultés auxquelles se heurtait une seule commission pour traiter avec efficacité un ensemble aussi vaste de questions. Il a été reconnu que ce problème était très proche de celui qui se posait pour déterminer comment une commission pouvait travailler à une coopération mondiale et fournir des renseignements dans des domaines tels que ceux traités par la Commission VI et comment les sessions de la commission à l'Assemblée Générale devaient être organisées pour servir ces deux buts simultanément. Le Président a constitué un groupe de travail composé des Présidents des Sous-Commissions et de lui-même ainsi que des représentants officiels des nations membres de la Commission VI.

V. — CONTACTS PAR CORRESPONDANCE.

Le Président a rappelé la proposition de création de Comités d'Etudes par correspondance soumise par un des Comités Nationaux, qui a été publiée par circulaire. Les groupes d'études devant, en discutant le sujet prévu dans leur domaine particulier, étudier la proposition de comités par correspondance, ainsi que ses méthodes de réalisations pratiques.

Aucune autre question n'ayant été soulevée, la séance a été levée.

Deuxième séance : Mercredi 25 août, 10 h.

Sujet : *Circuits et antennes.*

*Président* : Professeur S. SILVER.

*Doc. n°* 81 : Conférence : « Quelques méthodes d'Etude des Filtres guides d'ondes à couplage direct », par H. SCHEFTELOWITZ. Citation du titre.

*Doc.* n° 82 : « Adaptation optimum des Filtres pour Circuits à courants porteurs » par T. LAURENT.

Ce rapport a été brièvement résumé par M. AUREL, représentant officiel de la Suède. Il fit remarquer que cet article et l'article précédent ont été présentés à la conférence RVK en Suède et seront publiés prochainement. Celui de SCHEFTOLOWITZ sera publié dans le bulletin *Ericsson Technics*, 1954.

*Doc.* n° 26 : « Synthèse des Réseaux passifs à *n*-paires de bornes donnés par leurs matrices de répartition », par Y. OOMO et K. YASUURA.

Sur la demande du Dr YKAWATA, représentant du Japon, le Président a brièvement résumé les résultats déjà obtenus dans ce domaine. Le professeur TELLEGEN a fait remarquer que cet article avait été traduit en français et a été publié dans les Annales des Télécommunications de cette année.

Le Dr REZA a attiré l'attention sur les recherches effectuées par le professeur TELLEGEN sur les réseaux à *n*-paires de bornes publiées par le *Journal of Mathematics and Physics du M.I.T.*

Le Président a insisté sur l'importance du sujet dans les réseaux à hyperfréquences et a soumis cette question au groupe d'études chargé de la Théorie des Circuits qui pourrait émettre des suggestions pour le programme de travail des 3 années à venir.

*Doc.* n° 67 : « Synthèse des champs d'onde, non homogènes, de caractéristiques de transmission pré-déterminées », par H. MEINKE.

Le Professeur MEINKE présente un exposé rapide de ses travaux effectués sur le calcul des 4 caractéristiques terminales de régions de jonction relativement arbitraires reliant des guides d'ondes coaxiaux rectangulaires ou plan parallèle, de sections différentes.

Cette méthode est établie sur des approximations successives basées sur une solution de champ statique que l'on peut obtenir à partir de méthodes graphiques. Des recherches sont actuellement en cours pour appliquer cette technique à l'étude de la région de jonction des dipôles à ligne coaxiale d'alimentation. Le professeur MEINKE a émis l'opinion que l'on peut obtenir des améliorations importantes sur les caractéristiques des bandes larges en déterminant la région de jonction de façon appropriée.

Cet exposé a soulevé de nombreuses discussions, en particulier au sujet de la nature de la méthode par approximations successives et de la réduction des problèmes à 3 dimensions aux problèmes à 2 dimensions.

Le professeur MARCOVITZ ayant demandé si cette méthode était essentiellement une approximation statique, le professeur MEINKE a répondu négativement en assurant que c'était une solution dynamique dans laquelle la partie statique ne constituait qu'un premier stade.

En réponse à une question du professeur VAN DER POL demandant si la solution se développait en série de Taylor en $k^2$, le Professeur MEINKE s'est montré affirmatif. Le Dr BOUWKAMP demanda alors s'il se produisait une convergence de la série quand la solution statique est prise comme le point de départ pour des approximations successives. Le Professeur MEINKE a déclaré que la série était convergente dans certaines conditions, et que l'étude complète de la méthode avait été publiée en une série d'articles dans la « *Zeitschrift für Angewandte Physik* » et dans « *Archiv für Elektrische Uebertragung* » au cours des 5 dernières années.

*Doc.* nº 292 : « Conditions de stabilité des circuits généraux linéaires », par H. W. BODE.

Le Dr BODE a insisté sur le fait que les développements technologiques modernes exigeaient la connaissance de circuits à réactions à plus de 2 boucles de types différents. Il a discuté la généralisation du critère de NYQUIST pour ces circuits et insisté sur le concept de la stabilité conditionnelle et non-conditionnelle. Après avoir donné des exemples de circuits non-stables initialement mais devenant stables en définitive, il a montré comment des éléments non-linéaires (comme les thermistors), peuvent être utilisés pour commander la stabilité.

Le Dr REZE a demandé comment on peut évaluer la dépendance de la stabilité sur différents « paramètres d'activation » d'un réseau. Le Dr BODE a montré le processus utilisé par réduction au cas « à une seule boucle ». A la question du Professeur VAN DER POL demandant s'il entrait dans ces calculs un déterminant de Hurwitz mettant en jeu quelques degrés seulement de liberté, le Dr BODE a répondu affirmativement en ajoutant que ces déterminants étaient en général de l'ordre de 20 ou 30.

Troisième séance : Mercredi 25 août, 14 h. 30

(*Première réunion de la sous-commission VI*a)

*Théorie de l'information*

Voir Rapport de la Sous-Commission VI*a*, p. 130.

Quatrième séance : Vendredi 27 août, 10 h.

Objet : *Théorie des Circuits et Antennes — Optique Micro-onde.*

*Président* : Professeur S. SILVER.

*Doc. n°* 59 : «Recherches sur un ensemble complet d'éléments de réseaux non-linéaires idéaux », par B. D. H. TELLEGEN.

Le Professeur TELLEGEN expose sa communication, Doc. n° 59, où il discute l'extension de notions de circuits de réseaux linéaires passifs aux réseaux linéaires actifs constants, linéaires variables, et non-linéaires. Tous ces différents réseaux, qui sont différenciés par leur équation différentielle de base, peuvent être considérés comme des réseaux non-linéaires passifs, si l'on n'envisage pas la question des sources. Des exemples idéaux de ces réseaux ont des caractéristiques composées d'éléments linéaires, le nombre de ces éléments constituant une base pour leur classification. Le Professeur TELLEGEN a étudié les redresseurs comme exemples de réseau à 2 bornes, en montrant comment des redresseurs idéaux peuvent être associés à des absorbeurs (sinks) de tension ou de courant ou des combinaisons pour approcher les caractéristiques générales des redresseurs. Le critère pour un réseau passif est $iv$ supérieur ou égal à 0.

Il définit ensuite un « postulat de réalité » : tous les systèmes physiques doivent être tels que s'ils sont reliés à un système linéaire constant, on doit toujours obtenir une solution réelle.

Différents types de systèmes non-linéaires à 2 bornes ont été étudiés en fonction du nombre d'éléments linéaires où ils pouvaient être réduits, ainsi que de leurs rapports avec le « postulat de réalité ».

Ces notions peuvent être étendues aux quadripôles non-linéaires en considérant l'espace à 4 dimensions des variables de courant et de tension $i1$, $i2$, $v1$, $v2$. On peut caractériser le système par des caractéristiques dans les différents plans de cet espace.

On discute ensuite différents exemples également du point de vue « postulat de réalité ».

Cet exposé a été suivi de nombreuses discussions. Le professeur VAN DER POL a contesté la caractérisation de systèmes variables dans lesquels la non-linéarité est due à des causes externes. Par exemple, un système régi par l'équation différentielle :

$$v'' + (\omega^2 + x^2 \cos t)\, v = \mathrm{E}\,(t)$$

admet un certain nombre de solutions pour différentes fonctions E1 et E2 et doit donc être considéré comme un système linéaire. Le Dr TELLEGEN a remarqué que si l'on considère les sources mécaniques qui déterminent le coefficient variable, comme faisant partie du système, on se trouve en présence d'un système entièrement non-linéaire. M. LAMPART observe à ce sujet que si le terme variable est indépendant de la fonction d'excitation, le système est linéaire.

Le Dr REZA demande alors si le « postulat de réalité » qui constitue une définition de « réalisabilité » est un postulat ou une définition. Le professeur TELLEGEN répond qu'il est généralement difficile de trouver une preuve formelle de « réalisabilité » et qu'il ne considérait que les systèmes simples. Le Dr BODE estime que les considérations de « réalisabilité » de TELLEGEN étaient trop restrictives, car si un système a plus d'une position d'équilibre, il doit y avoir des données supplémentaires en vue de la « mémoire » du système déterminant le régime qu'il prend. A cela le Professeur TELLEGEN fit alors remarquer que les observations du Dr BODE touchaient au problème de stabilité qui était en dehors du sujet traité.

*Doc.* n° 71 : « Servomécanismes en tant que filtres non-linéaires », par J. LOEB.

Dans cette communication, M. LOEB étudie les méthodes générales d'analyse des servomécanismes non-linéaires. Il présente une méthode applicable à ces systèmes, en particulier à ceux de type « on-off » dans des conditions d'opérations périodiques. L'étude de la poursuite (hunting) exige la connaissance de l'amplitude et de la phase pour les fréquences réelles. D'autre part, l'étude des transitoires exige la connaissance des réponses aux

fréquences complexes et ces fonctions ne sont pas, en général analytiques. Si les déviations par rapport à la linéarité ne sont pas trop importantes, ces fonctions sont sensiblement analytiques.

Après avoir envisagé les problèmes de la stabilité, il insista sur le fait que l'élément continu des fonctions de réponse est habituellement négligé.

Au cours de la discussion, le Professeur VAN DER POL a expliqué que cette question peut être considérée comme un problème d'équation différentielle et l'existence ou la non-existence d'un élément continu peut être déterminée d'après étude de l'équation différentielle. L'étude des transitoires dans les systèmes non-linéaires est complexe et ce que M. LOEB a fait constitue un aspect essentiellement linéaire.

*Doc.* n° 72 : « Méthodes de calcul de l'Atténuation — Atténuation dans les hélices », par P. LAPOSTOLLE.

Cet article présenté en français par son auteur a été traduit en anglais par le Dr GABOR. Deux méthodes sont exposées pour calculer l'atténuation dans les guides d'ondes par conductivité des parois, l'une basée sur le circuit, l'autre sur le champ. Dans le cas des hélices, LAPOSTOLLE a montré que l'atténuation, en fonction du diamètre du fil, reste approximativement constante pour une large partie du diamètre du fil.

*Doc.* n° 113 : « Concept de la Réaction dans la Théorie Electromagnétique », par V. H. RUMSEY.

Le Professeur RUMSEY a présenté un nouveau concept : la « Réaction » qui remplace l'élément théorique habituel de l'intensité de champ dans un problème de rayonnement ou de dispersion par un élément « observable », la tension en circuit ouvert aux bornes d'une antenne utilisée pour explorer le champ. On remarque que la « réaction » a un certain nombre de propriétés stationnaires qui permettent de trouver des solutions approximatives à la répartition du courant induit dans les conducteurs pour les problèmes de dispersion. Le Prof. RUMSEY a esquissé les grandes lignes de cette nouvelle méthode applicable au problème de dispersion dans le cas d'un conducteur parfait.

Cet article a été publié dans son intégrité dans la « *Physical Review* », 94, 1483 (1954).

*Doc. n°* 125 : « Rapport de la sous-commission VIc — Optique Micro-onde », par R. P. SPENCER.

Cet article est un compte rendu des travaux de la Sous-Commission VIc pendant la période des 2 dernières années et une introduction à la séance sur l'Optique Micro-onde et la Théorie de Diffraction qui devait avoir lieu le lendemain. Le Dr SPENCER a résumé les progrès réalisés dans le domaine de l'Optique Micro-onde et a rappelé un certain nombre de conférences et de symposia organisés au cours des années passées. Il a insisté en particulier sur les rapports étroits existant entre l'Optique Micro-onde et d'autres domaines tels que la Théorie de Fourier, la Théorie de l'Information, l'Optique Physique, le Calcul opérationnel et l'Electronique. Il a fait remarquer que le but initial de la Sous-Commission de traiter de l'Optique Micro-onde à partir de la Théorie de Fourier et de la Théorie de l'Information, a été étendu à la Théorie Electromagnétique, à la Théorie de Diffraction et à l'Optique Géométrique. Le Dr SPENCER a enfin présenté un certain nombre de nouvelles réalisations faites dans son laboratoire en utilisant des réflecteurs paraboliques ; ceci a fait l'objet d'un exposé qui sera fait au cours du Symposium de Florence (6 au 16 septembre).

Cinquième séance : Vendredi 27 août 1954, 14 h. 30

(*Seconde réunion de la Sous-commission VI*a)

*Théorie de l'Information*

Voir Rapport de la Sous-Commission VI*a*, p. 133.

Sixième séance : Samedi 28 août, 9 h.

Objet : *Optique Micro-onde et Théorie de la Diffraction.*

*Président* : Dr R. C. SPENCER.

*Doc. n°* 74 : « Application de l'Analyse des Harmoniques et de la Théorie de l'Information à l'étude de la Correspondance Objet-Image en Optique », par A. BLANC-LAPIERRE.

Le Professeur BLANC-LAPIERRE a étudié les points de correspondance entre un appareil optique et un réseau linéaire, en montrant comment la correspondance objet-image du premier s'établit sous certaines conditions, suivant les mêmes relations fondamentales

que la correspondance entrée-sortie de l'autre. La correspondance entre ces deux types de systèmes n'est pas parfaite. La nature statistique d'une source incohérente de grandeur finie ne peut être réalisée dans la contre-partie radio qu'avec une source de bruit d'une largeur de bande extrêmement importante. Les caractéristiques de transfert d'un réseau linéaire ne sont pas en fonction du temps, alors que celles d'un système optique sont fonction de la position de la source dans l'espace (aberrations), de telle sorte que la correspondance entre les deux est strictement limitée aux rayons paraxiaux dans le cas de l'optique. Néanmoins, l'étude des points de correspondance entre les systèmes radio et les systèmes optiques conduit à la réalisation de nouvelles techniques pour les deux systèmes.

Le Professeur SILVER a fait remarquer que le sujet présenté par le Professeur BLANC-LAPIERRE ne présente pas uniquement un intérêt académique, puisque cette analogie a été utilisée par le Docteur GABOR, qui a mis au point un équivalent optique des systèmes superhétérodynes permettant la détection des images faibles. Le Professeur SILVER a également remarqué que l'expression de l'équation de Fourier pour les champs éloignés ne donne qu'une approximation médiocre en optique micro-onde dans de nombreux cas qui comportent des aberrations importantes.

*Doc.* n° 159 : « Recherches récentes sur le fondement des problèmes de l'optique géométrique et des problèmes associés dans la Théorie Electromagnétique », par E. WOLF.

Le Dr WOLF a passé en revue les différentes tentatives effectuées pour développer l'optique géométrique dans les champs électromagnétiques à partir des équations de champ précises. En tenant compte de certaines conditions restrictives portant sur la polarisation, il a été possible d'établir une solution d'optique géométrique comme solution asymptotique pour la longueur d'onde zéro. Reste à savoir dans quelle mesure cette solution reste valable : les recherches doivent être poursuivies sur des champs plus généraux. Le Dr WOLF a exposé ses travaux récents basés sur une méthode de développement d'un champ électromagnétique à partir d'une fonction scalaire complexe. De manière générale, on peut constater que la fonction de phase qui joue le rôle de front d'onde en optique géométrique, est orthogonale par rapport

aux droites du vecteur de Poynting. Le Dr Wolf a montré que cette relation entre la fonction de phase et le vecteur de Poynting est toujours valable, même lorsqu'il se produit des effets de diffraction, comme l'a remarqué Braunbek dans le cas d'un demi-plan.

Le Dr Gabor a soulevé un problème au sujet des points singuliers qui apparaissent sur les diagrammes de la courbe d'énergie du bord avant de phase pour les demi-plans : est-il possible de supprimer le courant d'énergie autour des points singuliers ?

*Doc.* n° 227 : « Problèmes de Diffraction et Optique géométrique », par H. Bremmer.

Le Dr Bremmer a étudié les récents développements des problèmes de diffraction dans la région des micro-ondes et résumé l'état actuel de la question. Il a insisté sur les différences entre problèmes vectoriels et scalaires et a discuté un certain nombre de théories approximatives, généralement admises sur la diffraction des ondes électromagnétiques par une ouverture dans un écran infini parfaitement conducteur, et avec des obstacles supplémentaires. Cet exposé a montré la nécessité de poursuivre les recherches.

*Doc.* n° 226 : « Théorèmes de la Représentation du champ et des conditions d'arêtes dans la théorie de la Diffraction électromagnétique », par A. E. Heins et S. Silver.

Cet article, présenté par le Professeur Heins, traite du comportement d'un champ électromagnétique au voisinage d'une arête vive, tel qu'il se présente dans le problème de la diffraction d'une onde électromagnétique par une ouverture dans une paroi infinie parfaitement conductrice, d'épaisseur nulle. Les conditions essentielles du comportement des éléments du champ sont déterminées dans la mesure où l'énergie au voisinage du bord est finie dans chacune des parties de la masse, et à partir des équations de Maxwell. On peut alors définir le problème de la diffraction sous forme d'équations d'intégrales. On a insisté tout particulièrement sur la valeur de l'équation intégrale du premier ordre par rapport aux formules du second ordre utilisant les fonctions de Green. Les équations intégrales ont été résolues localement, et l'on a trouvé que pour une courbe régulière, le comportement du champ dans le voisinage du bord correspond à celui du champ au bord d'un demi-plan (solution de Sommerfeld).

Le Professeur MARCUVITZ envisageant le point de vue de l'équation intégrale du type du second ordre, a assuré que cette dernière peut être appliquée dans le voisinage du bord, l'équation intégrale étant, en fait, une équation différentielle intégrale. Le Professeur HEINS a fait remarquer que les équations du premier ordre sont la contre-partie même des équations du premier ordre de Maxwell et que l'utilisation des formules du premier ordre élimine les difficultés provenant de la singularité de la fonction tensorielle de Green qui demande à être convertie en équation différentielle intégrale.

Septième séance : Lundi 30 août, 14 h. 30

(*Troisième séance de la Sous-Commission VIa*)

*Théorie de l'Information*

Objet : « *Rapports entre la largeur de bande et la constante de temps dans les circuits linéaires* ».

Voir rapport de la Sous-Commission VI*a*, p. 135.

Huitième séance : Lundi 30 août, 14 h. 30

*Séance commune, Commission IV et VI*

(Voir également fascicule 4).

*Président* : M. J. A. RATCLIFFE.

La séance commune avait à répondre aux questions suivantes :

1. Quelles sont les caractéristiques les plus faciles à mesurer des parasites radio-terrestres, à partir desquelles on peut déterminer les brouillages sur les différents types de réseaux de transmission ?

2. Quels sont les paramètres nécessaires à la définition des parasites radio-terrestres, pour que les techniciens des lignes puissent évaluer leurs effets sur les circuits de transmission ?

M. RATCLIFFE ouvre la session en exposant son Doc. n° 100 [1], élaboré en réponse à la question 1. Le problème posé est celui que l'on rencontre pour établir un nouveau type de liaison entre

---

[1] Voir fascicule 4.

des points donnés. La nature d'un signal étant donnée : modulation d'amplitude, modulation de phase, etc... l'ingénieur d'étude désire connaître l'effet des parasites radio sur le système qu'il doit mettre au point. Ceci implique la connaissance des caractéristiques du bruit.

En étudiant les parasites terrestres, l'ingénieur de recherche doit obligatoirement porter ses recherches sur des bandes relativement étroites centrées sur des fréquences discrètes. Sur ces bandes, il peut observer un certain nombre de caractéristiques statistiques. L'ingénieur d'étude n'a pas obligatoirement besoin d'une description complète des parasites en tous les points de la terre. Pour que les recherches soient réellement utiles, il suffit de définir les paramètres qui permettent aux ingénieurs des lignes d'évaluer leurs effets sur les circuits de transmission. Dans le programme mondial de recherche sur les parasites, la priorité doit donc être accordée à la mesure des paramètres les plus utiles.

La parole a ensuite été donnée à M. SULLIVAN qui a résumé les recherches sur les parasites effectuées par son groupe d'études à l'Université de Floride et énoncé une loi empirique de la distribution de l'énergie. Il s'agit de la distribution de la sortie des filtres à bande étroite sur une série de bandes étroites centrées sur des fréquences discrètes. Le Professeur VAN DER POL fit ressortir que si la durée des parasites atmosphériques est courte par rapport à la constante de temps du circuit, la réponse est balistique et ne dépend que du circuit. M. SULLIVAN s'est déclaré d'accord et a ajouté que la réponse n'est significative que pour l'enveloppe de l'amplitude des parasites atmosphériques qui ont un spectre large.

Le Professeur BLANC-LAPIERRE a présenté le Doc. n° 73 (Etude de modèles statistiques en vue d'une schématisation des effets atmosphériques, A. BLANC-LAPIERRE, M. SAVELLI et A. TORTRAT) dans lequel il a essayé d'énoncer la formule d'un modèle statistique des parasites atmosphériques. Il a relevé les désaccords entre ses résultats et ceux qui ont été présentés par M. SULLIVAN.

Le Dr STUMPERS a développé plus largement les considérations statistiques de sa communication : Doc. n° 273 (On the effect of terrestrial noise in communications circuits). Il pense que l'on ne peut donner de réponse à la 2e question qu'après avoir fait une étude statistique des formes d'ondes. S'il est possible d'obtenir

une description mathématique des forces d'ondes en fonction du temps, ne dépendant pas d'un trop grand nombre de constantes, et si l'on peut déterminer les fréquences de chacune de ces constantes, on peut alors calculer les distributions multidimensionnelles de tensions dans les circuits de transmission. Le Dr STUMPERS a souligné que les détecteurs à bande passante étroite ne seraient pas susceptibles de fournir les données requises, et que les recherches devaient être poursuivies avec des dispositifs à bande large.

M. LAMPART a développé dans le Doc. nº 46 (A method of recording narrow-band radio-frequency noise. Application to measurements of interfering effects of noise in communications systems, R. KITAI and D. G. LAMPARD, Commission IV) la même idée, et a ajouté que la distribution probable obtenue avec des détecteurs à bande étroite ne pouvait être utilisée dans bien des cas, du fait que trop d'information est perdue au cours de la détection. Il a suggéré que différents types de modulation soient ajoutés avant la détection et a discuté différents circuits pour un tel travail.

Le Doc. nº 22 de H. SAKI (A proposal on the measurement of noise interferences in communication systems) a été lu. Dans cet article, l'auteur essaie d'établir une méthode de mesure du bruit d'après les concepts de la théorie de l'information. L'application de ces concepts à cette fin a été rejetée.

En présentant ce qui semblait être le point de vue de la Commission VI, le Professeur SILVER a remarqué que l'étude de ce problème exigeait la participation des différents groupes scientifiques de la commission, étant donné que ce problème n'intéressait pas seulement la théorie des circuits ou seulement la théorie de l'information, mais était un problème relevant des études des systèmes. La commission VI a déjà envisagé dans son futur programme de travail l'étude des problèmes de réseaux et recommandation sera faite d'inscrire la question des parasites terrestres dans le programme d'étude.

M. RATCLIFFE a rappelé que pendant la période des deux années précédentes, un groupe d'étude anglais, composé de spécialistes des parasites atmosphériques, de la théorie des circuits et de l'étude des réseaux, a étudié les questions soulevées ci-dessus, et a obtenu des résultats pour y répondre. Le Professeur SILVER

s'est déclaré d'accord pour demander à tous les Comités Nationaux d'envisager ce problème et de prévoir l'organisation d'une autre session commune des Commissions IV et VI à l'Assemblée Générale de 1957.

Neuvième séance : Mardi 1er septembre, 10 h. 30

Objet : *Antennes et Circuits.*

Comptes rendus rapides par le Président de la Sous-Commission et les groupes d'étude.

*Président* : Prof. S. SILVER.

Le première partie de la séance a été consacrée à l'étude de deux rapports techniques complétant les observations faites dans le domaine des antennes et des circuits.

*Doc. n°* 69 : « L'antenne biconique, symétrique et d'angle quelconque », par L. ROBIN et A. PEREIRA-GOMES.

M. ROBIN a résumé brièvement cette communication publiée dans les *Annales des Télécommunications* de décembre 1953, page 382, dans laquelle les auteurs présentent de nouvelles méthodes pour trouver les valeurs caractéristiques en $n$ des conditions aux limites :

$$P_n(\cos\psi) \pm P_n(-\cos\psi) = 0$$

Ces nouveaux résultats permettent d'étendre la portée de la Théorie des antennes biconiques de Schelkunoff.

*Doc. n°* 77 : « Sur les courants de surface », par B. BAUDOUX.

Le Professeur BAUDOUX a étudié le formalisme de la distribution des courants de surface, en définissant le courant de surface comme la discontinuité de l'élément tangentiel de H. Il a également introduit un vecteur de conductivité par lequel il établit un rapport entre l'écoulement de courant et l'élément tangentiel de l'intensité du champ électrique. Le calcul du vecteur de Poynting dans le milieu conducteur donne la dissipation d'énergie, et par suite, la constante d'atténuation. Il a montré comment on peut appliquer cette méthode en envisageant le cas de guides d'ondes à plan parallèle.

La seconde partie de la séance a été consacrée aux comptes rendus d'activité des sous-commissions VI*a* et VI*c* et des groupes

de travail particuliers institués à la session administrative (voir ci-après). Les recommandations et résolutions consignées dans les différents rapports ont été réunis en un document séparé afin d'en unifier la présentation (voir pp. 142-148).

# Rapports des Sous-Commissions et Groupes de Travail

## Groupe de Travail pour l'Organisation de la Commission

par le Prof. S. SILVER

Le groupe composé du Président et du vice-président, des présidents de chacune des sous-commissions, et des représentants officiels du Comité National présents à l'Assemblée, a tenu deux réunions :

La résolution présentée par les Etats-Unis tendant à la division de la Commission, a soulevé de nombreuses discussions. Tout en reconnaissant les problèmes créés par la diversité des sujets qui entrent dans la compétence de la Commission, la majorité des membres pensait qu'une division créerait de nouveaux problèmes du fait du chevauchement des différents domaines et obligerait à organiser des séances communes des nouvelles commissions, pour ne pas perdre le bénéfice des développements réalisés, la majorité des membres a opté pour la répartition en sous-commissions de la commission VI, axée sur les principaux domaines d'intérêt général. La question de la Commission devra être reprise et étudiée à la lumière de l'expérience acquise au cours de l'application de la nouvelle organisation.

Les discussions sur l'organisation de la Commission ont conduit à un examen critique des méthodes de l'Assemblée Générale et à poser le problème suivant : comment parvenir à faire des réunions des instruments plus efficaces pour l'échange international des renseignements ? Ici, encore des points de vue opposés se sont affrontés. Certains membres pensent que des réunions du type symposium avec un programme de communications préparées constituent la solution idéale ; d'autre estiment que cette organisation trop formelle doit être rejetée et que le système des groupes de discussion est préférable. Ces derniers admettent, cependant qu'un minimum de communications sont nécessaires comme point

de départ pour les discussions. Il serait possible de concilier ces points de vue en établissant un planning approprié. Le point important qui reçut une approbation unanime, c'est que tous les articles doivent être préparés longtemps avant la date de l'Assemblée pour que les réunions soient efficaces. Il a été décidé que le gros des communications présentées devait être remis au Président de la Commission au plus tard six mois avant la date de l'Assemblée Générale. Seules des découvertes nouvelles de caractère extrêmement important pourraient être remises plus tard par le Comités Nationaux. Les Comités Nationaux doivent être invités à passer au crible les articles avec la plus grande attention afin d'alléger le travail de sélection du Président. Ce dernier devra prévenir les auteurs, de préférence par l'intermédiaire des Comités Nationaux, de l'acceptation ou du rejet de leur communication (1).

Le Président a soumis une résolution à la Commission, tendant à établir trois sous-commissions permanentes, les sous-commissions normales étant considérées comme dissoutes. Après de nombreuses discussions sur les noms à donner à ces sous-commissions, la Commission a adopté une résolution à présenter à la séance pléniaire de l'Assemblée Générale (voir Résolution administrative 1).

Les délégués aux sous-commissions ont été nommés, ainsi qu'une première liste des membres participants, établis. La sous-commission actuelle pour l'Optique Micro-onde a été reconstituée comme groupe d'étude particulier, sous la présidence du Dr Spencer (voir Résolution technique 1).

---

## Compte rendu de la Sous-Commission VIa Théorie de l'Information

sous la présidence du Dr Van der Pol

Sommaire

Trois sujets principaux de discussion :

1. Compression de la parole.
2. Codage.
3. Rapports entre la largeur de bande et la constante de temps.

(1) Des recommandations précises supplémentaires sont données dans le compte rendu du groupe d'étude sur les circuits.

1. Des progrès considérables ont été réalisés en France et aux Etats-Unis depuis 1952. Il existe actuellement différentes méthodes pour comprimer les fréquences pour la transmission de la voix dans des bandes n'excédant pas 30 cycles (qualité non suffisante pour applications commerciales).

2. La théorie de l'information fondamentale de codage de Shannon a été reprise et élargie sous une forme plus pratique par Feinstein. Différents auteurs américains et japonais ont apporté une contribution importante dans le domaine du codage sans erreurs, ou à correction d'erreurs presque parfaite, en présence de bruit.

3. Les recherches approfondies effectuées, en France, surtout, pour établir un rapport général entre la largeur de bande et la constante de temps, n'ont fourni aucun résultat. Il semble que 2 ou 3 paramètres au moins soient nécessaires pour déterminer les caractéristiques relativement importantes d'admittance de fréquence et d'admittance de temps. Les recherches doivent être poursuivies sur ce problème.

Le programme des séances était prévu comme suit :

*a*) Définition et mesure de l'Information.

*b*) Etude du spectre des signaux aléatoires.

*c*) Bibliographie de la Théorie de l'Information.

On trouvera les comptes rendus de ces séances ci-après, ainsi qu'un nouveau projet d'études :

*d*) Rapports mutuels entre temps d'établissement, largeur de bande et utilisation de la largeur de bande en présence de bruit.

Ces différents comptes rendus seront présentés à la Commission VI, prévue pour le 1er septembre 1954.

Première réunion le 25 août, 14 h. 30

La séance est ouverte par un « Sommaire de la Théorie des Communications » par D. Gabor. Ce sujet peut être divisé en 2 parties : « Notions de Structure », avec une description appropriée des différents signaux pouvant traverser un canal de transmission, et « Notions de Statistiques » avec la structure statistique des messages et les améliorations pratiques provenant de leur utilisation. Entre la première partie qui couvre le domaine des amplitudes et la seconde qui admet les signes ou symboles de transmission

comme concepts de base, il existe un *no man's land* pratiquement inexploré à l'heure actuelle.

On élargit la théorie de l'échantillonnage, que l'on peut désigner par « Théorie d'Expansion ». Un observateur placé derrière un filtre dont la réponse est nulle à l'extérieur d'une bande F, ne constate aucune différence lorsque l'entrée est remplacée par une certaine expansion linéaire en fonction des réponses percussionnelles 2F (ou « fonctions Temps-Admittance ») du filtre. Ce qui prouve *ipso facto* que toutes les opérations sur les signaux varient algébriquement et non analytiquement.

La théorie statistique de Shannon permet de considérer deux méthodes pour améliorer les transmissions sur des voies données, avec des sources déterminées : le *codage* et l'*adaptation*. Ces deux méthodes nécessitent un accord préalable entre source et récepteur et demandent des délais infinis pour être efficaces. Dans le cas contraire, et lorsque le délai est trop important, on peut améliorer les transmissions par *filtrage* : branche de la Théorie des Communications établie par N. Wiener antérieurement à la Théorie Statistique de Shannon. On remarque que la Théorie d'Expansion a largement simplifié la théorie de filtrage optimum. L'étude des filtres optimum non-linéaires ne présente aucune difficulté mathématique, mais ne va pas sans d'énormes difficultés surtout pour rassembler les données statistiques.

On a proposé un « *filtre d'écoute* » qui se perfectionne lui-même en même temps qu'il rassemble les données statistiques d'une façon que l'on peut comparer à quelque chose d'équivalent à l'intelligence humaine. Le dernier mot serait un filtre d'écoute qui ne fonctionnerait pas suivant le critère de Wiener ou tout autre exigeant la connaissance du message initial, mais selon que le message reçu serait intelligible ou non.

La discussion sur la « Compression de la Parole » s'est ouverte sur une communication de MM. Marcou et Daguet, présentée par le Colonel Angot. Les auteurs ont établi que si l'amplitude est représentée par une fonction de la forme $a(t)$ sin $\varphi\,(t)$, le facteur d'intelligibilité se trouve dans $\varphi\,(t)$. Pour extraire $\varphi\,(t)$ on ajoute sous l'argument une fréquence constante de valeur élevée (par une méthode non spécifiée) et on filtre le spectre de $a(t)$. Le signal filtré est alors écrêté et l'on élimine la fréquence ajoutée. On peut alors diviser la fréquence par un facteur de l'ordre de 100, ce qui

réduit le spectre à une bande de 30 cycles environ. Il a été impossible de réaliser jusqu'à maintenant, des filtres couvrant cette largeur de bande ayant un facteur de correction de phase suffisant. Si le signal obtenu est multiplié par la fréquence, l'intelligibilité est moyenne. Ceci a été démontré à l'aide de rubans d'enregistrement magnétiques, en français et en anglais. Le Dr W. C. TULLER a donné un compte rendu des travaux réalisés aux Etats-Unis dans le domaine de la compression de la Parole. Ces travaux ont été effectués en 3 endroits : par le groupe Numitaf à Boston, à New-York (Haskins Lab. Bell Teleph. Lab.) et à Washington (Melpar Inc.). De plus, le Dr EVERITT de l'Université d'Illinois poursuit des recherches sur l'accélération de la parole pour passer des informations plus importantes, sur la gamme d'onde originale. Deux notions de base sont exploitées à cette fin : la linguistique et la mécanistique. D'après la première, l'émetteur reconnaît les phomènes ou « phonoïds » et les codes. Les signaux reçus au récepteur sont synthétisés en paroles par un dispositif analogue au « voder », ou par tout autre moyen, imitant les organes de la parole. D'après la seconde notion, tous les efforts sont concentrés sur les caractéristiques physiques : spectre, fonctions de corrélation, etc...

L'Université du Nord-Est (groupe « NU » du Comité « Numitaf ») a consacré 2 années à des études approfondies sur le système de perception préconisé par ROMAN JAKOBSON, dans lequel les phénomènes sont classés en 7 chiffres binaires. Le groupe « NU » a observé que les phénomènes normalement utilisés ne peuvent pas tous être reconnus et sont remplacés à l'heure actuelle par des variations perceptibles de combinaisons de phonèmes ou « phonoïds ». Le groupe « MIT » s'est intéressé à l'aspect mécanistique du problème : il a établi des dispositifs chercheurs de tonalité et « POVO », un dispositif de synthèse de la parole analogue à celui de WALTER LAWRENCE, présenté à la Conférence de Londres en 1952. Les laboratoires de l'Air Force de Cambridge (Groupe « AF » du Comité « Numitaf ») effectuent, entre autres études, sous la direction du Dr VILBIG, des recherches sur la compression de fréquence, identique à celles de GABOR en 1947, mais sur ruban magnétique.

Les laboratoires fédéraux des Télécommunications ont réalisé une compression de 2/1 au moyen d'un discriminateur voyelle-consonne. L'énergie du premier groupe se trouve en grande partie

en dessous de 1500 cycles et celle du second groupe au-dessus de cette valeur.

La méthode linguistique a permis de loger des transmissions intelligibles dans une bande passante de 80 cycles et de considérer la bande de 30 cycles comme possible. La méthode mécanistique a permis d'obtenir une bande passante de 150 cycles minimum. Personne n'a encore tiré parti de la structure statistique de la langue anglaise, pour laquelle un facteur supplémentaire de réduction de 3-4 peut être obtenu, même en utilisant uniquement les liaisons entre petits groupes de phonèmes.

Le Dr MEYER EPPLER a présenté son Doc. 65 sur l'amélioration de la qualité de la parole dans une largeur de bande de 4000 cycles.

Deuxième réunion : 27 août 1954, 14 h. 30

P. ELIAS présente les rapports japonais, Doc. 31, 32, 33 et passe rapidement en revue l'état des recherches sur le codage aux Etats-Unis faisant l'objet de rapports qui seront lus au prochain Symposium I.R.E. sur la Théorie de l'Information du 15 au 17 septembre. Le progrès le plus important a été réalisé par A. EINSTEIN qui a démontré de façon plus probante la théorie de codage de SHANNON pour les circuits en présence de bruit, en démontrant qu'en augmentant la longueur de codage, l'incertitude est éliminée de façon absolue et non pas de façon relative. Le Doc. 32 de KUHISAWA, HONDA et IKENO indique des méthodes et des liaisons utilisées dans le cas de codage idéal en l'absence de bruit. Il s'agit là d'un développement des travaux de HUPPMAN 1952, pour le cas de symboles de durée inégale, mais le problème général n'a pas été résolu.

KIYASU, dans le Doc. 33 et REED (E-U) ont mis au point des méthodes de correction d'erreur. Celles de KIYASU sont générales. REED présente un code de correction d'erreurs multiples, qui est encore parfaitement efficace pour 3 erreurs sur 32, mais ne permet pas de passer d'information sans erreur sur un circuit en présence de bruit.

ENEMOTO, Doc. 31 et PRICE (E-U) étudient la détection des signaux perturbés par dispersion. Tous les deux ont obtenu des résultats extrêmement intéressants pour les premières études importantes appliquées à un circuit non additif. PRICE a trouvé la nature de

la liaison pour calculer une probabilité *a posteriori*. ENEMOTO évalue la capacité d'un circuit.

ELIAS enfin présente ses propres travaux sur la première méthode de codage réellement constructive pour émettre une information sans erreur à un taux non nul. Une fois ce circuit établi, tout récepteur peut régler le taux d'erreur de l'information reçue, à un niveau aussi faible que l'on désire, en attendant pendant un temps suffisamment long. Ceci peut être fait indépendamment de l'émetteur et des autres récepteurs recevant le même message. Cette méthode n'est pas idéale, mais elle est parfaitement efficace pour obtenir des taux d'erreur faibles.

GABOR a présenté le rapport de TAKAHASI, Doc. 34, sur la théorie des quanta. L'auteur remarque que la nature quantique de l'énergie oblige à modifier la formule de SHANNON-TULLER et que le bruit quantique se produit également au zéro absolu. GABOR cite ses propres études antérieures sur ce sujet.

J. LOEB présente des illustrations pour la théorie de codage de SHANNON dans un circuit en présence de bruit, référé à un exemple particulièrement simple de deux symboles seulement, mais avec probabilités inégales et avec probabilités inégales d'interprétation erronée. Aussi surprenant que cela paraisse, si le bruit est tel qu'un des symboles est pris pour l'autre, le circuit reste idéal (paradoxe du « mensonge consistant » (consistent liar). La répétition d'un signal peut, dans certains cas, augmenter l'incertitude au lieu de la diminuer. En général une même probabilité pour les deux signaux ne donne absolument pas le taux de transmission le plus élevé.

Le Doc. n° 184 de FORTET est présenté par M. BLANC-LAPIERRE avec une communication personnelle. M. FORTET et M. LAPOSTOLLE, son collègue étudient en détail le spectre d'un train d'impulsions perturbé tant au point de vue temps d'établissement que forme d'impulsion. Des formules générales sont énumérées, illustrées par M. BLANC-LAPIERRE en deux exemples frappants d'impulsions en dents de scie modulées par déplacement de durée, et de signaux carrés modulés en longueur qui donnent des spectres de caractère extrêmement différent. Les rapports suédois Doc. 89, 90, 91, 92 et les deux rapports sur les systèmes de modulation Doc. 93, 94, sont simplement lus sans commentaires.

Troisième réunion : 30 août 1954, 14 h. 30

Deux rapports sur le problème du C.C.I.R. : largeur de bande et ses rapports avec la constante de temps (Doc. 75, 183, 96, 68 et 78).

Dans le Doc. 75 M. BLANC-LAPIERRE et DUMONTET étudient différentes définitions de la largeur de bande et de la constante de temps, parmi lesquelles les critères du « moment-second » ou « largeur de bande efficace » et « énergie ». Ils arrivent à la conclusion que la relation en question dépend fortement du critère particulier et du spectre ou « réponse percussionnelle » et qu'aucun tableau net général n'est possible. Au cours de la discussion, le Professeur VAN DER POL demande que l'on emploie le terme « d'admittance de temps » au lieu de « impulsive réponse » ou « réponse percussionnelle ».

Le Doc. 183 de BAYARD est une étude particulièrement poussée et minutieuse du problème ; la conclusion générale est identique à celle du rapport précédent. BAYARD trouve deux nouveaux résultats d'un intérêt considérable :

1) La partie « paire » de l'admittance de temps est très proche de la transformée de Fourier en cosinus de l'admittance de fréquence.

2) Si l'on prend la puissance ...nième de l'amplitude du spectre et que l'on considère comme la largeur de bande celle qui contient 90 % par exemple, de l'intégrale de cette puissance ...nième, cette dernière converge vers une limite finie quand $n$ tend vers l'infini. On constate, enfin, que la phase de l'admittance de fréquence a un rôle très inférieur à celle de l'amplitude.

Le rapport écrit par BOURASSIN et COLOMBO, présenté et commenté par POINCELOT mentionne deux types de réseaux particulièrement intéressants dont la réponse en fréquence est la même, tandis que la constante de temps, mesurée selon un critère approuvé, est totalement différente. Les discussions entre MM. DAVID, BODE, REZA et VAN DER POL ont apporté des suggestions intéressantes. LOCHARD propose que l'on poursuive les recherches pour trouver une relation simple et pratique.

TULLER suggère que l'on ne peut établir de définition de la largeur de bande sans envisager le bruit. La proposition sous la forme originale est acceptée (LOCHARD) : « Trouver des concepts (par

exemple quelques paramètres) permettant de définir d'une part la « largeur de bande » d'un circuit linéaire, d'autre part le « temps d'établissement » (ou constante de temps) d'un signal dans ce circuit tel qu'il existe entre les deux une relation aussi pratique et aussi générale que possible ».

*Addendum* : « On pouvait également tenir compte du bruit ».

Ces suggestions ainsi que celles des autres programmes des séances feront l'objet de la dernière réunion de la Commission VI, le mercredi 1er septembre.

---

## Sous-Commission VIc. — Optique Micro-onde

par le Dr R. C. Spencer

Le travail de la sous-commission VI*c* a été exposé au cours des quatrième et sixième séances (voir p. 120). A la première séance, le Dr Spencer, Président de la sous-commission, a passé en revue le passé de la sous-commission et a défini son programme. Il a insisté sur le fait que l'Optique micro-onde fait appel aux contributions rattachées à des domaines divers et qu'elle a besoin de l'étude poussée des différentes techniques. Au cours de la seconde séance, quatre chercheurs ont rendu compte de l'état actuel des différentes phases de l'Optique Micro-onde. Ces exposés sont résumés dans les minutes de la séance.

La sous-commission s'est réunie en groupe d'étude, samedi 28 août, pour discuter du programme futur. Ces discussions ont donné lieu aux recommandations suivantes :

*a*) Prolonger le groupe d'étude sur l'Optique Micro-onde pendant une période de trois ans, jusqu'à la XIIe Assemblée Générale.

*b*) Elargir le présent compte rendu et publier les résultats sous forme d'une monographie sous le titre « Optique Micro-onde et ses rapports avec d'autres domaines ». Le but est de présenter ainsi un guide pour les ingénieurs radios et les physiciens pour choisir les techniques appropriées pour résoudre les problèmes d'analyse ou de conception en Optique Micro-onde. On insistera sur les analogies avec les domaines connexes, ainsi que sur les limites de validité pour les différentes techniques. Les sujets à traiter sont les suivants :

1. Introduction à l'Optique Micro-onde.
2. Type géométrique des Réseaux d'Optique Micro-onde.
3. Récents progrès dans la théorie géométrique et diffractionnelle des aberrations.
4. Relations entre l'Optique géométrique et la théorie électromagnétique.
5. Théorie de la Diffraction pour Micro-ondes.
6. Concepts d'Impédance en Optique Micro-onde et Optique de la lumière.
7. Système de Fourier.
8. Applications de la théorie de l'Information à l'Optique micro-onde.
9. Problèmes de cohérence en Optique Micro-onde.

---

## Groupe d'études sur la Théorie des Circuits

par le Prof. Tuttle

Suivant les directives du Président de la Commission, le groupe d'études s'est efforcé de rechercher ce qui pourrait rendre l'Assemblée Générale plus efficace dans le domaine des circuits et de déterminer à l'intérieur de ce domaine, quels sont les problèmes importants à étudier pendant la période des trois ans à venir. La première question a fait l'objet des recherches du groupe chargé de l'organisation du travail. Cependant, le groupe d'étude a émis les suggestions particulières suivantes :

1. Les articles doivent être préparés et présentés bien à l'avance (par exemple : être remis aux Comités Nationaux six mois avant les Assemblées Générales). Les Comités Nationaux doivent encourager les recherches dans les domaines discutés ci-dessus.

2. Les articles seront sélectionnés avec attention par :

*a*) les Comités Nationaux,

*b*) le Président International.

Le nombre d'articles retenus sera déterminé par le Président International ; chaque auteur recevra une lettre du Président de la Commission pour lui annoncer la décision prise pour son article.

3. Un certain nombre de copies des articles retenus sera envoyé aux Comités Nationaux qui en assureront, s'il y a lieu, la reproduction et la répartition à l'échelon national. La mise en circulation des copies doit être assez large pour que tous les membres intéressés puissent en prendre connaissance avant la réunion.

4. Les articles doivent être discutés (et non lus) à l'Assemblée.

5. Le sujet de l'article doit amener à des discussions générales sur des problèmes d'ensemble, plutôt que sur des questions de détail et spécialisées.

6. Les comptes rendus des Comités Nationaux doivent continuer à résumer le travail en cours et à exposer les sujets qui méritent une attention particulière (pour éviter les doubles emplois, dans la mesure du possible).

7. Les Présidents Internationaux devront tenir les Présidents Nationaux au courant de toutes ces questions, par lettres.

En ce qui concerne les propositions de travaux pour la période de trois années à venir, nous ne pouvons évidemment qu'émettre des suggestions et des recommandations (et non des directives). Il semble, cependant, qu'il soit nécessaire de prévoir une sorte de division idéale du travail pour éviter la dispersion des efforts et le double emploi (en particulier pour les travaux spécialisés) ; les problèmes généraux sont évidemment difficiles à délimiter, c'est pourquoi, le groupe d'étude a essayé de définir les lignes générales des développements qui semblent être matière à réflexion. A ce propos, il y a lieu de faire remarquer que l'U.R.S.I. n'ayant aucun moyen de publication générale, chacune des Nations individuelles doit encourager par l'intermédiaire de leurs sociétés professionnelles, la diffusion des comptes rendus de l'Assemblée Générale dans la presse : on peut citer, par exemple, le compte rendu de l'Assemblée de Sydney publié dans l'Onde Electrique, qui a consacré un numéro complet à cet effet.

« Théorie des Circuits » est un terme qui doit être défini avec soins. Etant donné l'étendue de ce domaine, les bibliographies dans les comptes rendus soumis à l'Assemblée manquent d'homogénéité. Le groupe d'étude propose donc la délimitation suivante :

I. Circuits linéaires :

*a*) Eléments constants.

*b*) Eléments variants avec le temps.

II. Circuits quasi-linéaires.

III. Circuits non-linéaires.

Pour chacun de ces domaines, on étudiera le point de vue *analyse* et *synthèse*, en ce qui concerne les facteurs suivants :

*a*) fréquences impliquées,

*b*) types de signaux impliqués,

*c*) éléments actifs ou passifs,

*d*) éléments réciproques ou non-réciproques.

Les sujets recommandés pour le programme futur sont indiqués dans le chapitre « Recommandations et Résolutions » (voir propositions 1, 2 et 3).

---

## Groupe d'études sur la Théorie électromagnétique et Antennes

par le Prof. JORDAN

Le groupe d'études a envisagé les méthodes et recommandations présentées pour le programme de travail. La discussion sur l'organisation et les méthodes couvre essentiellement le même terrain que celles qui ont fait l'objet de la séance des groupes d'organisation et de la théorie des circuits. Faute de temps nous n'en pouvons donner de détail, sauf, toutefois, en ce qui concerne une nouvelle recommandation présentée :

Les futurs comptes rendus sommaires des progrès réalisés des Comités Nationaux devraient mentionner *les recherches en cours* ; même si ces recherches ne sont portées que dans les comptes rendus techniques.

Le groupe a essayé de déterminer l'état actuel du domaine et de définir les grandes lignes des recherches à prévoir pour la période des trois années à venir. Les sujets proposés sont indiqués dans les résolutions : propositions de recherches 5, 6 et 7. Certains développements ont atteint le stade où l'on peut établir des monographies. Le groupe recommande à la Commission VI d'entreprendre deux monographies : l'une sur les systèmes de l'équation intégrale de WIENER-HOFF et leurs applications aux problèmes de diffraction, l'autre sur les applications des méthodes variationnelles aux problèmes des antennes, des guides d'ondes, de la diffraction et de la dispersion.

# Rapport du Président de la Commission à la Séance Plénière de Clôture

(*Traduction*)

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs,

Le programme de la Commission VI s'est déroulé suivant les indications données lors de la séance d'ouverture. Au cours des six séances techniques, dont toutes subirent l'erreur probable prévue à l'horaire, de nombreux sujets ont été présentés et discutés ; ils se rapportent à la théorie de l'information, aux circuits linéaires et non-linéaires, à l'optique des hyperfréquences et aux problèmes des antennes. Quelques groupes de travail ont été établis pour traiter des problèmes particuliers et pour aider à l'établissement de propositions concernant les méthodes de travail de la Commission et l'organisation du travail futur dans les différents domaines couverts par notre titre général d'ondes et de circuits.

Je tiens à attirer votre attention et à obtenir votre approbation pour nos recommandations relatives à l'organisation de la Commission. La résolution officielle figure avec les autres résolutions sur les questions techniques. Nous proposons que les sous-commissions actuelles, VI*a* à VI*d*, soient considérées comme dissoutes et que la Commission soit constituée par trois sous-commissions :

VI. 1. Théorie des Communications et de l'Information,

VI. 2 Théorie des Circuits,

VI. 3. Théorie des Champs Electromagnétiques (Antennes et Guides d'Ondes),

avec comme présidents respectifs, pour les trois prochaines années, le Prof. van der Pol, le Prof. Tellegen et le Prof. Sinclair. Je tiens également à signaler que la Commission a élu M. Loeb comme vice-président.

La Commission a adopté plusieurs projets ayant but de résumer et de publier les progrès réalisés dans des domaines particuliers. L'ancienne Sous-Commission VI*c* a été reconstituée sous forme d'un groupe spécial sous la présidence du D$^{r}$ Spencer pour préparer un résumé sur l'Optique des Hyperfréquences. M. Loeb

est président d'un autre groupe d'études dont le but est la préparation d'une analyse d'un système de communications. On a également projeté de préparer un rapport sur les techniques de Wiener-Hopf et sur leurs applications aux problèmes de la diffraction et des antennes ; le Prof. Heins a été sollicité et il a accepté de prendre la direction de la rédaction.

La Sous-Commission VI*a* a organisé des groupes de travail pour traiter les problèmes du C.C.I.R. présentés à la Commission VI. Leurs réponses seront transmises au C.C.I.R. par la voie habituelle du Secrétaire Général.

J'attire l'attention des représentants des Comités Nationaux sur notre recommandation ayant pour but la création de groupes de travail mixtes entre les Commissions IV et VI pour traiter les relations réciproques entre les bruits atmosphériques et la réalisation des circuits, qui ont constitué le sujet de la réunion mixte tenue pendant l'Assemblée Générale par ces deux Commissions.

La Commission n'a atteint aucune position définitive au sujet du choix du facteur complexe périodique ni au sujet de l'emploi des unités M.K.S. Il a été signalé que le problème n'était pas du seul domaine de la Commission VI et qu'il devrait être étudié également par les autres Commissions. En particulier, il est recommandé qu'au cours de la prochaine période de trois ans, il s'établisse un échange de vues sur les mérites de chaque représentation et des nombreux systèmes d'unités pouvant être employés.

Je ne tenterai pas de résumer tous les sujets particuliers traités au cours de nos réunions techniques. Les propositions en vue de nos activités futures montrent l'organisation de nos réunions et témoignent des efforts de nos groupes de travail. Une suggestion présentée me semble devoir être placée devant l'Assemblée Générale, c'est celle invitant les Comités Nationaux à suivre l'exemple de nos collègues français et à envoyer un rapport sur l'Assemblée Générale à une revue qui atteint la plupart de ceux intéressés à la radioélectricité dans chacun des pays.

En conclusion, je tiens à remercier M. Loeb qui a rempli les fonctions de rapporteur de langue française et qui a également rempli le rôle de circuit d'accord entre les délégués de langue anglaise et ceux de langue française, ainsi qu'au Prof. Marcuvitz et au Dr Gabor qui ont rempli les fonctions de rapporteurs de langue anglaise.

# Résolutions

## A. — Résolutions administratives

1. Il a été décidé de reconstituer la Commission VI, comme suit :

VI. 1. Théorie de l'Information et des Communications.

VI. 2. Théorie des Circuits.

VI. 3. Théorie Electromagnétique (Antennes et Guides d'ondes) et de considérer les Sous-Commissions actuelles VI*a*, *b*, *c*, *d*, comme dissoutes.

2. Présidents des Sous-Commissions :

Prof. Dr van der Pol, VI. 1.
Prof. Tellegen. VI. 2.
Prof. Sinclair, VI. 3.

(Les listes des membres des Sous-Commissions seront données dans le *Bulletin d'Information*).

## B. — Recommandations pour le C.C.I.R.

présentées par :

P. Elias.
D. Gabor.
J. Loeb.
F. L. Stumpers.
W. G. Tuller.

1. Programme d'Etudes n° 47, C.C.I.R. :

1. *Mesure de l'Information et Méthodes de Mesure.* — L'information transmise par une source, par sélection d'un message à partir d'un ensemble de messages possibles, *est définie* comme le nombre de composés binaires, par lequel le message en question est spécifié dans un code idéal.

Un code idéal est une spécification de l'ensemble des messages par un nombre *minimum* de composés binaires, établie en moyenne sur tous les messages et pour tous les temps. Le codage idéal peut exiger des délais illimités.

Dans le cas d'une source stationnaire, l'information ainsi définie est égale à la somme des valeurs du produit de la probabilité d'un message donné, choisi, multiplié par le logarithme de la réciproque de cette probabilité, calculée pour tous les messages :

$$H = - \Sigma p_i \log p_i \text{ bits/message}$$

L'unité correspond au choix entre deux messages de probabilité égale (Shannon).

De la définition ci-dessus, on peut conclure que l'information n'est pas une quantité physique susceptible d'être mesurée par un moyen physique. Trois cas peuvent se présenter :

1) Si les probabilités *a priori* sont connues, la détermination de l'information n'est pas une question de mesure, mais de calcul.

2) Si l'on connaît, soit le mécanisme du processus de production de l'information, ou la structure de son équivalent mécanique, et que seuls quelques paramètres du processus restent indéterminés, il est possible d'obtenir, par essais, une estimation statistique de la quantité d'information. On ne peut citer aucun exemple pratique et probant de ce cas.

3) Si l'on ne connaît ni le mécanisme, ni la structure de l'information il est impossible de faire une estimation statistique de l'information elle-même. Dans ce cas, on ne peut estimer que la limite supérieure. Toutes les sources naturelles d'information, comme la parole, la musique, les transmissions d'images, etc... rentrent dans cette catégorie.

En l'absence de tout bruit, l'information maximum réceptible est égale à l'information émise, comme défini ci-dessus.

En présence de bruit, l'information reçue, définie ci-dessus, n'est valable que dans le cas de durée infinie. Si la durée est finie, on peut seulement déterminer les probabilités *a posteriori* de certains messages émis. A partir de ceci, on peut donc formellement définir une information reçue comme la différence entre les informations calculées sur la base *a priori* et celles calculées *a posteriori*. Ce qui, cependant ne correspond plus à un nombre de composés

binaires définis, étant donné que dans chaque cas il existe une possibilité d'erreur.

Il est impossible d'effectuer un calcul précis de cette quantité uniquement d'après les messages reçus, il est indispensable d'avoir quelque connaissance directe, ou *a priori*, des messages transmis.

Comme dans les cas 2 et 3 ci-dessus, on peut obtenir une estimation statistique de l'information reçue ou de ses limites supérieures, à partir des observations effectuées au point de réception seulement.

2. *Au sujet de la Bibliographie* (Avis nº 107). — La Sous-Commission chargée de la théorie de l'information, compte tenu de l'intérêt pour la bibliographie et la documentation exprimé dans l'Avis nº 107 du C.C.I.R. suggère que les articles américains soient passés en revue par un membre de la délégation américaine et les autres, par un membre de la délégation des Pays-Bas. La coopération consisterait à envoyer, avant le 1er mars de chaque année, une liste des articles au délégué respectif, en indiquant leur place dans la théorie, et, chaque fois que possible, un résumé. La délégation américaine publiera la liste complète, et il est entendu que le Secrétaire du C.C.I.R. devra publier les résumés qui ont un rapport direct avec les communications.

2. Question nº 44 (III), C.C.I.R. :

L'U.R.S.I. estime que pour répondre aux points *a*) et *b*) de la question nº 44 du C.C.I.R., il y a lieu d'étudier auparavant le point suivant :

*c*) Quel est le rapport entre le délai admissible et l'incertitude résiduelle, et comment ce rapport dépend-il de la largeur de bande utilisée ?

### C. — Résolutions techniques

1. Il a été décidé qu'un groupe d'études (constitué par la Sous-Commission VIc actuelle), sous la présidence du Dr Spencer, continuerait l'étude de l'Optique micro-onde en vue de préparer un document faisant le point des développements réalisés dans ce domaine.

2. Il a été décidé qu'un groupe d'études, sous la présidence de M. Loeb, serait chargé d'une étude complète d'un système de communication et de préparation à une monographie sur ce sujet.

3. Il a été décidé qu'un groupe d'études serait chargé de préparer une monographie sur les systèmes de Wiener-Hopf.

4. Il a été décidé que la Commission VI inviterait les Comités Nationaux à organiser des groupes de travail dans les Commissions IV et VI pour étudier les relations mutuelles entre les parasites atmosphériques et l'étude des circuits de communication.

5. Il a été décidé d'envisager la possibilité d'une session commune des Commissions IV et VI, lors de la prochaine Assemblée Générale, pour discuter les résultats obtenus par les groupes d'études, en ce qui concerne les relations entre les parasites atmosphériques et les projets d'études des circuits de communication.

6. Il a été décidé que la Commission V Iinviterait les Comités Nationaux à mentionner, à l'avenir, dans leurs comptes rendus sommaires des progrès réalisés, *toules les recherches en cours*, même si ces recherches ne sont mentionnées que dans des rapports techniques (en accord, toutefois, avec les règlements nationaux).

7. Il a été décidé que les réponses aux questions du C.C.I.R. rédigées par les groupes d'études et soumises à la Commission, seraient transmises au C.C.I.R.

### D. — Propositions pour le travail futur

1. Spectre des signaux aléatoires :

*a*) *Problème général.* — Un assez grand nombre de travaux ont été faits sur les spectres de signaux simples : tels que les spectres de signaux uniques ou les spectres de signaux périodiques (C.C.I.R. : documents de Stockholm 1948, de Genève 1951, et Londres 1953), ou les spectres de bruits.

Mais pour les études des problèmes précis de Télécommunication, il est en général nécessaire de connaître les spectres des signaux aléatoires. Ceci est nécessaire en particulier pour déterminer l'occupation réelle des voies et la diaphonie ou les brouillages causés dans les voies voisines.

Il serait donc désirable que les différents travaux qui ont pu être faits sur les signaux aléatoires puissent être rassemblés (par exemple, les travaux de Deutsch, Forter, Kretzmer, Middleton), et, éventuellement, étendus à d'autres types de modulation et de signaux.

Un cas particulier de ce problème général est le suivant :

*b*) *Spectre d'un signal aléatoire comparé au spectre d'un signal simple émis par le même système.* — Il est commode, pour déterminer par la théorie ou la mesure le spectre d'un émetteur, de lui appliquer, soit un signal élémentaire unique $E(t)$, soit une suite périodique de signaux $E(t)$. Mais le spectre émis en trafic réel correspondant à une somme :

$$\sum_{i=1}^{n} E(t - t_i),$$

de signaux élémentaire décalés dans le temps, où les $t_1$ sont aléatoires, n'a pas nécessairement une relation simple avec le spectre d'un signal unique, ou avec celui d'un signal périodique.

Dans tous les cas de la modulation d'amplitude ou de la modulation d'impulsions, une solution simple du problème de la comparaison des deux types de spectre a pu être trouvée facilement.

Dans ces cas en effet, à la somme :

$$\sum_{i=1}^{n} E(t - t_i)$$

appliquée à l'entrée de l'émetteur, correspond une somme :

$$\sum_{i=1}^{n} S(t - t_i)$$

représentant le signal à la sortie, puisque l'émetteur ne fait subir au signal qu'une transformation linéaire.

Mais le problème reste à résoudre dans les cas où cette transformation n'est pas linéaire. En particulier, en modulation de fréquence, au signal d'entrée :

$$\sum_{i=1}^{n} E(t - t_i)$$

correspond un signal de sortie qui peut être mis en termes complexes sous la forme du produit :

$$\prod_{i=1}^{n} S(t - t_i)$$

et la relation entre les divers spectres n'apparaît pas très simple dans les cas où l'indice de modulation n'est pas très petit.

2. Largeur de bande et constante de temps. — Etude effectuée pour parvenir à des recommandations permettant d'obtenir des définitions de la largeur de bande et du temps d'établissement, basées sur l'effet de ces facteurs sur la voie d'information.

*a*) Trouver des concepts (par exemple quelques paramètres) permettant de définir, d'une part la « largeur de bande » d'un circuit linéaire, et d'autre part, la « constante de temps » d'un signal dans ce circuit, tels qu'il existe entre les deux une relation aussi pratique et aussi générale que possible.

*b*) Parvenir à des recommandations permettant d'obtenir des définitions de la largeur de bande et du temps d'établissement basées sur l'effet de ces facteurs sur le taux de transmission d'information d'une voie.

Cette étude doit porter sur les effets des interférences entre les symboles et sur ceux du bruit. Les définitions doivent tenir compte du fait que la largeur de bande et le temps d'établissement sont tous deux implicitement dépendants du rapport signal-bruit, et doivent être étayées par une discussion du raisonnement effectuée avant d'être adoptées.

On a reconnu que les critères permettant de définir le temps d'établissement et la largeur de bande sont quelque peu arbitraires et peuvent varier pour différents services : par exemple, télétype, voix, images, etc... On a admis, en outre, qu'il y aurait lieu de définir certains autres facteurs outre le temps d'établissement, tels que le dépassement (overshoot), le délai, etc... et de spécifier les transitoires de façon appropriée. Cette étude doit comporter l'analyse de ces facteurs.

3. Etudes des circuits linéaires à éléments constants, des circuits linéaires à éléments variant avec le temps, des circuits quasi-linéaires, et des circuits non linéaires, avec une attention appropriée aux fréquences impliquées, types de signaux, éléments actifs ou passifs, éléments réciproques ou non-réciproques. Ces études doivent être orientées sur :

*a*) Recherche et classification de la nature des éléments de réseaux alimentaires.

*b*) Applications de l'algèbre abstraite et méthodes de topologie pour l'analyse et la synthèse.

*c*) Applications d'éléments nouveaux tels que le gyrateur haute-fréquence.

4. — Etude de la théorie des circuits avec attention particulière aux signaux non-sinusoïdaux (voir 2).

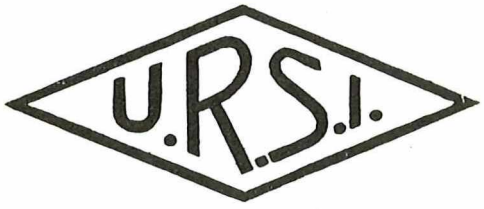
5. — Etude de la théorie des antennes à large bande, comportant des régions de transition.

6. — Etude poussée des transitions à partir des équations de Maxwell aux cas limites de l'optique géométrique, d'une part, et de la théorie des circuits, d'autre part.

7. — Etude poussée des guides d'ondes, y compris les ondes de surface et de la transmission à travers des milieux anisotropiques dans les guides d'ondes.

8. — Préparation d'une monographie sur les méthodes variationnelles.

# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE




## Recueil des Travaux de la XI[e] Assemblée Générale

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

VOLUME X

**Fascicule 7**

**COMMISSION VII**

**Radioélectronique**

Publié avec l'appui financier de l'UNESCO,
par le Secrétaire Général de l'U. R. S. I.
42, Rue des Minimes, BRUXELLES

1954 VOLUME X - Fascicule 7 1954

Union Radio Scientifique Internationale

# XI[e] ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

## COMMISSION VII

## Radioélectronique

SOMMAIRE

Pages

Composition de la Commission ..... 5

Liste des rapports et communications présentés a la Commission ..... 7

Rapports des Comités nationaux :

Allemagne ..... 12
Canada ..... 27
Etats-Unis ..... 31
Finlande ..... 76

France ..... 76
Grande-Bretagne ..... 88
Italie ..... 93
Japon ..... 94
Pays-Bas ..... 109
Suède ..... 129
Suisse ..... 131

Allocution du Président de la Commission VII a la Séance d'Ouverture ..... 134

Compte rendu des séances ..... 137

Discours du Président a la séance de cloture .... 145

# Composition de la Commission

*Président* : Prof. G. A. Woonton, Eaton Electronics Research Laboratory, McGill University, Montreal, Qu., Canada.

*Membres officiels* :

*Vice-Président* : Prof. Dr Ir. J. L. H. Jonker, Natuurkundige Laboratorium, N. V. Philips Gloeilampen Fabriek, Kastajelaan, Eindhoven, Pays-Bas.

*Secrétaire* : Dr H. P. Koenig, Professeur de Physique, Faculty of Science, Laval University, Qu., Canada.

*Allemagne* : Prof. Dr H. Rukop, Zöflingerstrasse, 96, Ulm/Donau.

*Australie* : M. R. E. Aitcheson, Department of Electrical Engineering, The University, Sydney, N.S.W.

*Belgique* : Prof. J. Cnops, Université de et à Gand.

*Canada* : Dr Pierre A. Bricout, 40, Golf Avenue, Pointe Claire, Montreal 33, Qu.

*Espagne* : Ing. R. Rivas, Comité National de l'Union Radio-Scientifique Internationale, 123, Serrano, Madrid.

*Etats-Unis* : Dr W. G. Shepherd, Institute of Technology, Department of Electrical Engineering, University of Minnesota, Minneapolis. 14, Minnesota.

*Finlande* : Prof. E. Laurila, Professor of Technical Physics, Finland's Institude of Technology, Helsinki.

*France* : M. G. Lehmann, Laboratoire Central de Télécommunications, 46, Avenue de Breteuil, Paris, 7e.

*Grande-Bretagne* : Prof. H. S. W. Massey, University College, Gower Street, London W. C. 1.

*Inde* : Dr M. S. Sarwate, Coordination and Planning, Ministry of Communications, New Delhi.

*Italie* : Prof. Nello Carrara, Direttore del Centro di studi per la fisica delle microonde, 48, Viale Morgagni, Firenze.

*Japon* : Prof. Masao KOTANI, Faculty of Science, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo.

*Norvège* : Eng. Helmer DAHL, Christian Michelsens Institutt, Bergen.

*Pays-Bas* : Prof. Dr Ir. J. L. H. JONKER.

*Pologne* : Prof. Dr J. GROSZKOWSKY, Membre de l'Académie Polonaise des Sciences, c/o Krystyn Bochenek, Polska Akademia Nauk, Palak Kultury i Nauk, Varsovie.

*Suède* : Prof. Hannes ALFVEN, Royal Institute of Technology, Stockholm 26.

*Suisse* : Dr N. SCHAETTI, Institut de Physique Technique de l'Ecole Polytechnique Fédérale, Gloriastrasse, 35, Zurich 7.

*Union Sud-Africaine* : M. F. J. HEWITT, Officer-in-Charge, Telecommunications Research Laboratory of the C.S.I.R., c/o Department of Electrical Engineering, University of the Witwatersrand, Johannesburg, Tvl.

*Yougoslavie* : Prof. Al. DAMIANOVITCH, Faculté d'Electrotechnique. 6, Stevana Sremca, Belgrade 2.

# Liste des Rapports et Communications présentés à la Commission

*L'astérisque indique les documents dont le texte complet est publié.*

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 3* | Rapport du C. N. Finnois, E. LAURILA. |
| 35 | Operating mechanism of traveling wave tubes as frequency multipliers, S. UDAI, Tohoku Univ., Japan. |
| 36 | Input electronic admittance of parallel-plane grounded-grid triode with very close input space, T. SEKIGUCHI, Elect. Eng. Depart., Fac. of Eng., Univ. of Tokyo. |
| 37 | Two beam velocity-type frequency multiplier, Y. MATSUO, Depart. of Phys., Osaka Univ., Osaka, Japan. |
| 38 | Probe measurement for high frequency discharge, S. KOJIMA, K. TAKAYAMA and A. SHIMAUCHI, Okubo Branch, Tokyo Univ. of Education, Shinguku, Tokyo (*J. Phys. Soc. Japan*, 8, 1953, 55). |
| 39 | On the excitation of oscillations in a thermal plasma, M. SUMI, Elect. Comm. Lab., Tokyo. |
| 40 | Electronic energy band in silicon and germanium, T. SUGITA and E. YAMAKA, Elect. Comm. Lab., Tokyo. |
| 41 | The « Photo-After effect » of germanium crystal rectifiers, M. KIKUCHI and T. ONISHI, Elect. Lab., Tokyo. |
| 42 | Selenium triode, K. ABE, Prof., Elect. Eng. Inst., Kyoto Univ. and K. YOSHIDA, Ass. Prof., Fac. of Eng., Naniwa Univ., Japan. |
| 43 | Photo-electric effect of barium oxide, K. NOGA, Matsuda Res. Lab., Tokyo Shibaura Elec. Co, Kawasaki, M. SAKAMOTO, Tokyo Rika Univ., Tokyo, and S. NARITA, Kobe Kogyo Corporation, Kobe, Japan. |
| 44 | P. N. transition of an oxide-coated cathode, Y. ISHIKAWA, T. SATO, K. OKUMURA and T. SASAKI, Res. Lab. of Nippon Elect. Co., Ltd., Kawasaki, Japan (*Phys. Rev.*, 84, 371, 1951). |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 49 | The measurement of the recombination coefficient for positive and negative ions in low pressure ionized gases, H. Y. YEUNG and J. SAYERS. |
| 50 | Oscillations and other fluctuations in gas discharges, K. G. EMELEUS. |
| 51 | Miniature mass spectograph probe for the analysis of ion structure in the recombining afterglows of ionized gases, L. W. KERR. |
| 52 | The measurement of the electron attachment cross section in a uniformly ionized gas by means of an ultra high frequency probe technique, H. Y. YEUNG and J. SAYERS. |
| 53 | The measurement of the electron-recombination coefficient in ionized gases, J. SAYERS and P. G. SMITH. |
| 86 | Representation of the noise properties of a four-terminal network by two noise sources, Dr. K. S. KNOL, Dr. H. GROENDIJK. |
| 87 | Microwave triodes, Dr. J. C. VAN WIJNGAERDEN. |
| 88 | Dispenser cathode, Dr. A. VENEMA. |
| 118 | About the biological efficacy of ultra-short-waves upon higher developped creatures, H. HAMSEN, Director, Hygienisches Institut der Freien-und Hansestadt Hamburg. |
| 126* | Rapport de la Commission VII des E.U.A., 1952-54. |
| 131* | Rapport du Comité National Britannique à la Commission VII, J. SAYERS. |
| 144* | Rapport du Comité National Japonais à la Commission VII, Y. ASAMI, M. KOTANI, T. SEHI, Y. WATANABE, S. UDA. |
| 167* | Rapport du Comité National Suisse à la Commission VII, Dr SCHAETTI. |
| 176* | Rapport du Comité National Allemand à la Commission VII. |
| 178 | Further development of multiflex klystron, F. COETERIER. |
| 179 | Ferrites in non-reciprocal network elements, A. A. T. M. VAN TRIER. |
| 180 | Ferromagnetic oxides in electronics, H. P. J. WIJN. |
| 181 | Various aspects of the application of non-linear magnetic and dielectric materials, S. DWINKER. |
| 195* | Rapport de la Commission VII du Comité National Canadien. |
| 204* | Rapport du Comité National Suédois à la Commission VII, Prof. H. ALFVÉN. |
| 212* | Rapport du Comité National Néerlandais à la Commission VII. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 213 | Some measurements on a not selfsustaining gas discharge, with an axial magnetic field, J. KISTEMAKER and J. SNIEDER, Lab. voor Masspectrografie, Amsterdam (*Physica*, XIX, 950-960). |
| 228* | Rapport Général du Comité National Français, Commission VII. |
| 229 | Travaux de MM. GANS et SEGUIN sur des composés intermétalliques semi-conducteurs. |
| 230 | Marchés d'Études avec la Société d'Études et de Recherches de Poudres Agglomérées (S.E.R.A.P.). |
| 231 | Étude par la méthode des potentiels de contact d'un semiconducteur photosensible, G. WLÉRICK, Lab. de Phys. Astron., Obs. de Paris. |
| 232 | Travaux sur les propriétés électriques des lames métalliques minces, A. BLANC-LAPIERRE et M. PERROT, Prof. Fac. Sci. Alger. |
| 233 | Mécanismes de passage du courant électrique à travers un contact imparfait. Essai d'application à l'interprétation de la conductibilité des lames métalliques minces, N. NIFONTOFF, Chargé de recherches au Lab. Phys. Théor., Fac. Sci., Alger. |
| 234 | Sur certaines particularités des propagations troposphériques et leurs analogies en mécanique ondulatoire, M. ORTUSI, Direction techn., Direction Gle, C.S.F.-S.F.R. (*Ann. Radioélec.*, VIII, 31, Jan. 1953). |
| 235 | Les propriétés des cathodes à oxydes considérées comme composées de semi-conducteurs mixtes, J. ORTUSI, *ibid.*, (*Ann. Radioél.*, IX, 35, Jan. 1954). |
| 238 | Théorie cinétique des plasmas homogènes faiblement ionisés, M. BAYET, Fac. Sci. Toulouse, J. L. DELCROIX, Ecole Normale Sup., Labo. de Phys., J. F. DENISSE, Obs. de Paris, Sect. Astrophys. |
| 239 | Sur le tenseur de conductivité des plasmas électroniques en présence d'un champ magnétique constant, mêmes auteurs (*C. R.*, Séance du 23 Nov. 1953). |
| 240 | Comportement des ions dans une chambre de Wilson à autocommande interne, H. DE LABOULAYE, C. TZARAI et STUDINOVSKI (*Rapport du Commissariat à l'Energie Atomique*, n° 130, 1952. A paraître dans *J. Phys. et Radium*). |
| 241 | Sommaire des principaux résultats obtenus par MM. D. CHARLES et G. WLÉRICK sur l'obtention de vides élevés par des procédés purement électro-ioniques. |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 242 | Décharge électrique à très haute tension dans le vide poussé, F. PRÉVOT. |
| 243 | Source d'ions hélium deux fois ionisés, R. GELLES et F. PRÉVOT. |
| 244 | Source pulsée, F. PRÉVOT, Y. AXNER. |
| 245 | Une méthode de production des particules, F. PRÉVOT (*Rap. Commis. Energie Atomique*, n° 188, 1953). |
| 246 | Source d'ions d'hélium deux fois ionisés, M. GELLEN et F. PRÉVOT (*C. R. Séance* du 5 Avril 1954). |
| 247 | Compteurs de Geiger à rayons gammas à cathode de bismuth, R. MEUNIER et J. P. LEGRAND (*Rap. Commis. Energie Atomique*, n° 239, 1953). |
| 248 | Sur la distribution des retards dans le compteur G. M., E. PICARD et R. ROGOZINSKI (*Ibid.*, n° 252, 1954). |
| 249 | Mesure du temps mort d'un compteur G. M. et de l'émission secondaire de la cathode par la méthode des coïncidences retardées, mêmes auteurs (*Ibid.*, n° 182, 1953). |
| 250 | Les compteurs de Geiger-Müller à mélange binaire : gaz rare, vapeur organique, R. MEUNIER, M. BONPAS et J. P. LEGRAND (*Ibid.*, n° 248, 1953 ; *J. de Phys. et le Radium*, **14**, 630, Nov. 1953). |
| 251 | Sur la limitation de la propagation de la décharge dans les compteurs G. M., E. PICARD et A. ROGOZINSKI, Div. des Constr. Elect., Commis. En. Atomique (*J. Phys. et le Radium*, **14**, 304, Mai 1953). |
| 252 | La détermination des grandeurs caractérisant le fonctionnement des compteurs G. M., mêmes auteurs (*Ibid.*, **14**, 304 et 445, 1953). |
| 253 | Les compteurs Geiger-Müller à mélange binaire : gaz rare-vapeur organique, R. MEUNIER, M. BONPAS et J. P. LEBLANC (*Ibid.*, **14**, n° 11, p. 630, Nov. 1953). |
| 254 | Le fonctionnement des compteurs Geiger-Müller à autocoupure, D. BLANC (*Ibid.*, **14**, n° 4, 260-269, Avril 1953). |
| 255 | Sur le rôle du constituant polyatomique dans les compteurs à cathode externe, D. BLANC et J. UEBERSFELD (*C. R., Ac. Sc.*, **236**, n° 23, 8 Juin 1953). |
| 256 | Etude du fonctionnement des compteurs à cathode externe. Influence du traitement thermique et rôle de l'eau liée au verre, M. GRENON (*Ibid.*, **236**, n° 18, 4 Mai 1953). |
| 257 | Compteurs de Geiger-Müller à cathode externe remplis au méthylal pur pour irradiation intense, D. BLANC (*J. Phys. et Radium*, **14**, 4 Avril 1953). |

| N° | Titres et Auteurs |
|---|---|
| 258 | Comportement des ions dans une chambre de Wilson autocommandée, H. DE LABOULAYE, C. TZARRA et J. STUDINOROSKY (*Ibid.*, **13**, 6, 359, 1953). |
| 259 | Les lampes à éclairs de grande puissance et leurs applications à la cinématographie, M. LAPORTE, Prof. Fac. Sc. Paris, Lab. Rech. Electron. Inst. Radium (*Science et Ind. Photo.*, 2e série, XXII, n° 8, 281, Août 1951). |
| 260 | Ciné-spectrographie à éclairs lumière blanche. Son utilisation pour l'étude de la cinétique de réactions chimiques brèves (même auteur) (*Bull. Soc. Chim. France*, 5e série, **17**, 1950). |
| 261 | Cinémicrographie en contraste de phase par lampes à éclairs de grande puissance, M. LAPORTE, Prof. Fac. Sc. Paris et Mme O. ROEHRICH-GOUSSU, C.N.R.S., Lab. Rech. Electron., Inst. Radium (*Microscopie*, 2e série, **1**, nos 6-8, 1951). |
| 290* | Rapport de la Commission VII du Comité National Italien. |

# Rapports des Comités Nationaux

## Allemagne

### N° 176. — Rapport du Comité National à la Commission VII

Le Comité Allemand de la Commission VII comprend jusqu'à présent les membres ci-après : Prof. Dr H. Rukop, Prof. Dr J. Malsch, Dr H. Salow.

Une réunion a eu lieu le 20 avril 1954, elle traita spécialement de questions d'organisation et de l'Assemblée Générale de La Haye.

#### Activité Scientifique

Etant donné que ce rapport est le premier présenté par la Commission VII Allemande, il convient qu'il donne un compte rendu couvrant une période s'étendant plus loin que la période de 1952 à 1954. Ce qui a été fait pour certaines questions pour lesquelles peu de publications ont paru, telles les questions traitant des tubes électroniques tels que les magnétrons, les clystrons, les tubes à onde progressive, etc. Dans d'autres questions intéressant également la Commission VII, et sur lesquelles un grand nombre de publications ont paru, telles que les questions relatives aux décharges, aux semi-conducteurs, etc... d'une façon générale, seules les publications parues entre 1952 et 1954 ont été mentionnées dans la bibliographie ci-après.

#### 1. — Tubes a vide, électronique

Etant donné que les questions relatives à l'électronique sont assez variées, il convient de les subdiviser.

##### 1*a*. — *Tubes à contrôle de grille, diodes, cathodes*

W. Kleen. — Amplification quasi stationnaire (distribuée). *Elektrotechnik*, 2, 341, 1948.

F. W. Gundlach. — La triode et son application aux fréquences ultra-hautes. *ETZ*, 69, 185, 1948.

F. W. Gundlach. — Contrôle de la charge d'espace dans la région du temps de transit. *Funk. Ton.*, 2, 407, 454, 516, 1948.

H. Rothe. — Sensibilité des tubes récepteurs. *AEU*, 3, 233, 1949.

W. Kleen. — Limites de sensibilité dans les circuits à lampes fondamentaux. *Frequenz*, 3, 209, 1949.

H. Rothe. — Réalisation des tubes Telefunken depuis 1945. *Telefunken Zeitung*, 87-88, 93, 1950.

H. Rothe, W. Engbert, H. Kraft. — Tubes émetteurs pour ultra hautes fréquences. *Ibid.*, 89, 175, 1950.

R. Siegert. — Distorsions et débit de tubes fonctionnant en mode A à réaction négative. *Ibid.*, 91, 100, 1950.

W. Dahlke. — Potentiel effectif de grille et densité du courant dans des triodes planes par rapport à des champs cathodiques non-homogènes. *Ibid.*, 95, 213, 1951.

F. Malsh. — Réalisation de l'œil magique. *Radio Mentor*, 17, H. 3, 1951.

H. F. Materè. — Sensibilité et fonctionnement de diodes mélangeuses. *AEU*, 5, 57 et 119, 1951.

U. Kirschner. — Description de circuits de lampes par matrices itératives. *Ibid.*, 5, 190, 1951.

H. Rothe, E. Gundert. — Influence du temps de passage des électrons sur le rendement des tubes émetteurs. *Telefunken Zeitung*, 96, 75, 1952.

W. Dahlke. — Calcul des caractéristiques de triodes planes avec grilles en fils parallèles. *Ibid.*, 95, 83, 1952.

H. Katz. — Cathodes capillaires en métal (cathodes en L). *Entw. Ber. der SuH AG*, 14, 123, 1951.

H. Katz, K. L. Rau. — Données thermioniques de quelques cathodes en L. *Frequenz*, 5, 192, 1951.

E. Gundert. — Commande de la distribution du courant électronique. *Telefunken Zeitg.*, 93, 223, 1951.

H. W. König. — Courant électroniques à faible bruit. *AEU*, 6, 445, 1952.

H. Rothe. — Limite de sensibilité des tubes amplificateurs I. *Ibid.*, 6, 461, 1952.

H. Rothe, E. Willwacher. — Limite de sensibilité des tubes amplificateurs II. *Ibid.*, 6, 493, 1952.

A. Nowak. — Démodulation de fréquence. *Die Röhre im UKW*. Empf. I, 5, 1952.

R. Cants. — Réception ultra-régénérative. *Ibid.*, 69.

W. Engbert. — Modulation du bruit dans les récepteurs à modulation de fréquence. *Ibid*, 110.

R. Cants, A. Nowak. — Mélangeurs d'ondes ultra courtes (5). Mélange des ondes ultra-courtes dans les tubes multigrilles (46). Mélange additif dans les triodes (66). *Ibid.* Empf. II, 5, 46, 66, 1952.

F. Malsch. — Pentode amplificatrice C 5 m pour longues distances. *FTZ*, 5, 1952.

F. Malsch. — Tube miniature à écran magique, EM 85. *Radio Meteor*, 18, 356, 1952.

K. Steimel. — Influence des composantes et de la dynamique dans les amplificateurs de puissance. *Die Telefunken Röhre*, 30, 22, 1953.

W. Dahlke. — Règles d'établissement pour triodes planes. *Telefunken Zeitg.*, 98, 22, 1953.

H. Rothe. — Fonctionnement des circuits et des tubes dans les récepteurs à ondes ultra-courtes. *ETZ* (A), 74, 161, 1953.

H. Rothe, W. Dahlke, J. Schubert. — Mesure des constantes de l'effet de fluctuation. *Telefunken Zeitg.*, 99, 77, 1953.

A. B. Weber. — Recherches sur cathodes à oxyde avec couches de résistance intermédiaires. *Ibid.*, 99, 123, 1953.

W. Düsing. — Fermetures de vide en verre convar. *Ibid.*, 99, 111, 1953.

F. W. Glundlach. — Effet du temps de passage des diodes dans la région du champ retardateur. *Philips Res. Rep.*, 8, 419, 1953.

E. Willwacher. — Auto-excitation des tubes dans la connexion de grille ordinaire. *FTZ*, 6, 243, 1953.

E. Willwacher. — Diagrammes de l'impédance d'entrée pour des tubes avec connexion ordinaire de grille. *Ibid.*, 6, 328, 1953.

F. Malsch. — Yeux magiques. *Ibid.* (A), 74, 497, 1953.

G. Schaffestein, A. Schiffel. — Amplificateurs à fréquence intermédiaire dans les récepteurs à ondes ultra-courtes. *Die Röhre im UKW, Empfang* III, 5, 1953.

A. Nowak. — Bruits de récepteur dans le fonctionnement en modulation d'amplitude et en modulation de fréquence. *Ibid.*, 59, 1953.

W. Dahlke. — Tubes amplificateurs à large bande EF 800 et EF 802. *Ibid.*, 111, 1953.

H. Rothe. — Limite de sensibilité dans les tubes à contrôle de grille. *Die Telefunken Röhre*, 30, 7, 1953.

R. Cantz. — Amplification haute fréquence dans les triodes. *Ibid.*, 30, 52, 1953.

L. Brück. — Distorsion de signaux en modulation de fréquences dans les triodes à circuit de grille ordinaire. *Ibid.*, 30, 83, 1953.

W. Dahlke, H. Rothe. — Couches barrières dans les cathodes à oxyde. *Ibid.*, 30, 127, 1953.

H. Nickel. — Influence des pertes du circuit sur le débit de puissance d'une triode 2C 39A. *Ibid.*, 31, 161, 1953.

E. Willwacher. — Théorie de la connexion ordinaire de grille. *Ibid.*, 31, 169, 1953.

J. Schubert. — Bourdonnement dans des tubes amplificateurs à chauffage indirect. *Ibid.*, 21, 216, 1953.

W. Dahlke. — Variation des caractéristiques des triodes à cause des irrégularités de la grille. *Die Telefunken Röhre*, 21, 216, 1953.

H. Rothe. — Limite de sensibilité dans les tubes à commande de grille, II-III. *Ibid.*, 31, 246 et 255, 1953.

H. Rothe. — Limite de sensibilité dans les tubes amplificateurs III. *AEU*, 8, 201, 1954.

### 1*b*. — *Principes des faisceaux électroniques*

H. Huber, W. Kleen. — Courants électroniques de densité élevée dans des champs électrostatiques. *Arch. f. El.*, 39, 394, 1954.

H. Kleinwächter. — Excitation de champs électromagnétiques par des courants d'ondes. *AEU*, 6, 315, 1952.

J. Labus. — Effet de la zone de Lorentz sur des ondes d'espace dans des courants d'électrons. *AEU*, 7, 88, 1953.

W. Dällenbach. — Ondes progressives entre deux plans réfléchissants parallèles. *AEU*, 7, 297, 1953.

L. Brück. — Action de faisceaux d'électrons dans des champs magnétiques coaxiaux. *Telefunken Zeit.*, 99, 85, 1953.

M. Müller. — Optique magnétique des électrons dans des tubes amplificateurs à faisceau. *Ibid.*, 99, 95, 1953.

J. Labus. — Ondes d'espace et courants électroniques. *ETZ* (A), 74, 129, 1953.

R. Hechtel. — Calcul de la trajectoire des électrons dans des champs électrostatiques par rapport à la charge d'espace. *Die Telefunken-Röhre*, 31, 233, 1953.

J. Labus, K. Pöhl. — Ondes d'espace dans des courants de plasma. *AEU*, 8, 49, 1954.

W. Wiesner, H. Koenig. — Conditions limites et bruit minimum dans des faisceaux électroniques. *AEU*, 8, 5, 1954.

### 1*c*. — *Magnétrons*

F. W. Gundlach, K. Schörken. — Effet de l'émission secondaire sur les oscillations dans les magnétrons à fente en O. *Zt. angew. Phys.*, 3, 416, 1951.

K. Fritz. — Histoire du développement du magnétron en Allemagne jusqu'en 1945. *AEU*, 6, 209, 1952.

K. Fritz. — Tensions et trajectoires des électrons dans les magnétrons à fentes multiples. *AEU*, 6, 211, 1952.

H. Fricke. — Modulation de fréquence dans les magnétrons à ondes décimétriques. *AEU*, 6, 228 et 281, 1952.

K. Fritz. — Courants et charge d'espaces dans les magnétrons. *AEU*, 7, 338, 1953.

### 1*d*. — *Klystrons*

J. Labus. — Influence de la charge d'espace sur la concentration de phase des faisceaux d'électrons. *Zt. Naturforsch.*, 3a, 52, 1942.

H. Döring. — Théorie des tubes à période transitoire contrôlée par la vitesse. *AEU*, 3, 293, 1949 et 4, 417 et 223, 1951.

R. Gebauer. — Rendement des oscillations dans des faisceaux d'électrons à modulation de vitesse. *Wiss. Veröff. T. H. Darmstadt*, 1, 65, 1949.

R. Gebauer, C. Kleesattel. — Oscillations par faisceaux électroniques modulés par vitesse dans les tubes klystrons. *Ibid.*, 1, 97, 1949.

R. Gebauer, H. Kosmahl. — Limite de rendement des klystrons à modulation par vitesse. *Ztschr. angew. Phys.*, 2, 478, 1950.

Mêmes auteurs. — Puissance en haute fréquence dans les klystrons. *Ibid.*, 3, 449, 1951.

Mêmes auteurs. — Projet, propriétés et fonctionnement des klystrons. *Ibid.*, 4, 267, 1952.

### 1*e*. — *Tubes à ondes progressives*

O. Döhler, W. Kleen. — Fonctionnement des tubes à ondes progressives. *AEU*, 3, 54 et 93, 1949.

H. Schnitger, D. Weber. — Oscillations à auto-excitation dans les tubes à ondes progressives. *Frequenz*, 3, 189, 1949.

L. Brück. — Tubes à ondes progressives. *Arch. f. El.*, 39, 633, 1950.

O. Döhler, W. Kleen. — Rendement des tubes à ondes progressives. *AEU*, 4, 207, 1950.

H. H. Klinger. — Une nouvelle suggestion pour le production de micro-ondes par tubes électroniques. *Elektrotechnik*, 3, 90, 1949.

H. H. Klinger. — Nouveaux tubes à ondes progressives pour micro-ondes. *AEU*, 5, 67, 1951.

J. Labus. — Amplification optimum des tubes à ondes progressives en hélices. *AEU*, 6, 1, 1952.

W. Kleen, W. Ruppel. — Calcul du coefficient de bruit dans les tubes à ondes progressives I. *AEU*, 6, 187, 1952.

W. Kleen. — Calcul du coefficient de bruit dans les tubes à ondes progressives II. *AEU*, 6, 299, 1952.

H. Kleinwächter. — Tube à onde progressive avec guide d'onde rectangulaire en serpentin. *AEU*, 6, 460, 1952.

H. Schnitger, D. Weber. — Essai expérimental de la théorie de petits signaux dans les tubes à ondes progressives à hélice. *AEU*, 6, 369, 1952.

L. Brück. — Distorsions de phase à l'amplification dans les tubes à ondes progressives. *AEU*, 7, 28, 1953.

W. Klein, W. Friz. — Comportement des tubes à ondes progressives vis-à-vis de la dispersion hélicoïdale. *AEU*, 7, 236, 1953.

O. E. H. Rydbeck. — Sur l'excitation de différents modes d'onde de charge dans les tubes à ondes progressives. *AEU*, 7, 409, 1953.

H. Schnitger. — Mesure de la non-homogénéité du faisceau électronique dans les tubes à ondes progressives. *AEU*, 7, 415, 1953.

K. Pöschl. — Propagation des ondes le long d'une hélice à l'intérieur d'un cylindre. *AEU*, 7, 518, 1953.

W. Kleen, K. Poeschl. — Effet des pertes par conducteurs sur le gain de puissance dans les tubes à ondes progressives. *FTZ*, 6, 509, 1953.

H. Schnitger, D. Weber. — Tubes à ondes progressives d'une puissance de 10 watts à 15 cm de longueur d'onde. *FTZ*, 6, 66, 1953.

Mêmes auteurs. — Diminution du coefficient de bruit dans les tubes à ondes progressives. *FTZ*, 6, 302, 1953.

A. Lauer. — Effet des diélectriques sur la dispersion de l'hélice dans les tubes à ondes progressives. *Die Telefunken- Röhre*, 30, 95, 1953.

M. Müller. — Diélectriques dans le champ électrique des guides en hélice. *Ibid.*, 30, 100, 1953.

L. Brück. — Un nouveau tube à ondes progressives pour la bande de 4000 m. *Congrès de Phys. d'Innsbruck*, Sept. 1953 (Communication).

W. Kleen, L. Brück, O. Döhler, H. Huber. — Commande des faisceaux électroniques par ondes électromagnétiques progressives. *Fortschr. Hochfr. Tech.*, 3, 226, 1954.

### 1*f*. — *Tubes amplificateurs à double courant*

J. Labus. — Amplification haute fréquence par interaction de deux faisceaux électroniques. *AEU*, 4, 353, 1950.

J. Labus. — Effets de la charge d'espace dans des courants électroniques contrôlés à haute fréquence. *Ann. d. Phys.* (VI), 9, 6, 1951.

### 1*g*. — *Tubes pour oscillographes, tubes image, convertisseurs d'images, matériel fluorescent, etc.*

R. Theile, Th. Weyres. — Bases sur les tubes à rayon cathodique (Livre). Edit. H. Cram, Berlin, 1950.

F. Schröter. — Télégraphie des images par rayons cathodiques. *Telefunken-Zeitung*, 87-88, 111, 1950.

F. Schröter. — Tubes à commutation du faisceau électronique. *Ibid.*, 92, 171, 1951.

H. Hinderer. — Tubes à faisceaux multiples dans les oscillographes. *Siemens Ztschr.*, 25, 1951.

G. Knoerzer. — Elimination des charges électrostatiques perturbatrices sur les non-conducteurs utilisés comme écrans fluorescents. *Ztschr. Nat. Forsch.*, 6(*a*), 511, 1951.

E Schwartz — Progrès dans la technique de la télévision. *ETZ* (B), 4, 211, 1952

H. TE GUDE. — Tubes à images récents. *ETZ* (B), 4, 215, 1952.

H. KLEINWÄCHTER. — Calcul des trajets plans des électrons dans des champs électriques et magnétiques particuliers par vecteurs complexes. *AEU*, 6, 315, 1952.

Même auteur. — Excitation de champs électromagnétiques par courants ondulatoires. *AEU*, 6, 376, 1952.

R. THEILE. — Production du signal dans les tubes de télévision à balayage. *AEU*, 7, 15, 281 et 328, 1953.

E. GUNDERT. — Réalisation des tubes à rayon cathodique. *Die Telefunken-Röhre*, 30, 70, 1953.

R. BEHNE, W. BERTHOLD. — Tubes à image avec concentration électrostatique. *Radio Mentor*, 7, 323, 1953.

R. BEHNE. — Tube à images pour la télévision. *V.D.E.* Fachberichte, 31, 1953.

W. BERTHOLD. — Contraste dans les images de télévision. *SEG-Nachr. Beih.*, 4, 43, 1953.

J. ROTTGARDT. — Diminution de luminescence par bombardement électronique. *Die Nat. Wiss.*, 40, 315, 1953.

Même auteur. — Excitation de la luminescence par rayons cathodiques. *Funk und Ton*, 389, 1953.

H. OBERBECK. — Distribution d'impulsions. *Telefunken Ztg.*, 98, 23, 1953.

E. GUNDERT. — Défauts dans les tubes des oscillographes. *Ibid.*, 99, 89, 1953.

J. ROTTGARDT. — Production de rayons X par tubes à images. *FTZ*, 74, 1954.

Même auteur. — Nouveaux développements du matériel luminescents pour tubes à rayon cathodique. *FTZ*, 10, 1954.

E. FENNER, O. SCHOTT. — Possibilités et limites de l'amplification de l'image. *Ztschr. angew. Phys.*, 6, 88, 1954.

## 2. — DÉCHARGES GAZEUSES

### *2a. — Effluves*

F. WENZL. — Ions et électrons se déplaçant dans le vide avec une seule vitesse initiale. *Ztsch. angew. Phys.*, 4, 94, 1952.

H. RAETHER. — Formation des décharges gazeuses. *Ibid.*, 5, 211, 1953.

O. KLUGE. — Sur la région de transition entre les décharges dans les gaz auto-entretenues et non auto-entretenues. *Nat. Wiss.*, 39, 186, 1952.

E. H. LUDWIG. — Extension de la théorie de la colonne positive de basse pression. *Ztschr. angew. Phys.*, 5, 377 et 421, 1953.

R. SEELIGER. — La théorie de la diffusion des plasmas des décharges. *Nat. Wiss.*, 39, 78, 1952.

W. KLUGE. — L'effet de la radiation de la cathode sur les décharges auto-entretenues. *Ztsch. angew. Phys.*, 5, 173, 1953.

K. Nentwig. — L'effluve de la cathode froide comme relais. *ETZ* (B), 6, 43, 1954.

### 2*b*. — *Décharges des arcs*

G. Ecker. — L'effet de la contraction de la décharge sur les variations de température et d'intensité du champ dans le voisinage de la cathode. *Ztschr. Phys.*, 132, 248, 1952.

G. Schmitz. — Calculs des décharges des arcs stabilisés par l'électrode. *Ibid.*, 132, 23, 1952.

G. Jürgens. — Température et densité électronique dans un arc à stabilisation d'eau. *Ibid.*, 134, 21, 1952.

G. Ecker. — Stabilisation de l'arc lumineux entre l'anode et la cathode. *Ibid.*, 136, 1, 1953.

T. Wasserrab. — Le gradient de tension dans des colonnes positives de vapeur de mercure *Ibid.*, 133, 532, 1952.

H. Maecker. — Densité électronique et température dans la colonne d'un arc à charbon à courant élevé. *Ibid.*, 136, 119, 1953.

G. Busz, W. Finkelnburg. — Note sur les arcs à courant élevé à très hautes températures et avec très faibles tensions de combustion. *Nat. Wiss.*, 40, 550, 1953.

F. Schneider. — Interprétation des tensions de combustion très faibles des décharges à haute fréquence entre plaques planes *Ztschr. angew. Phys.*, 4, 324, 1952.

J. Euler. — Etude spectroscopique de décharges de condensateurs dans de la vapeur de mercure à très haute pression. *Ibid.*, 4, 82, 1952.

B. Eiselt. — Explosions des fils. *Ibid.*, 132, 54, 1952.

U. Neubert. — Comportement des gaz électronégatifs pour une chute du champ. *Arch. Elektrotechn.*, 370-375, 1952.

### 2*c*. — *Sources d'ions*

O. Reifenschweiler. — Un procédé d'amélioration des sources d'ions. *Ztschr. f. Nat. Forsch*, 6*a*, 331, 1952.

D. Kamke. — Une source d'ions. *Ibid.*, 7*a*, 341, 1952.

### 2*d*. — *Triodes à gaz*

E. Knoop. — La triode à gaz comme tube amplificateur d'impulsions. *Ztschr. angew. Physik*, 5, 105, 1953.

### 2*e*. — *Tubes pour compteurs Geiger-Müller*

H. Maier-Leibnitz. — Mesures absolues des rayons $\gamma$. *Ztschr. Nat. Forsch.*, 1, 1946.

H. Neuert. — Hystérésis dans les tubes sensibles de compteurs à U.V. *Ibid.*, 3(*a*), 221, 1948.

O. Riedel. — Tubes pour compteur Geiger à remplissage de xénon-oxygène. *Ibid.*, 5(*a*), 331, 1950.

J. Geerk, H. Neuert. — Ionisation et dissociation par collision d'électrons dans le méthane et certains de ses dérivés. *Ibid.* (5*a*), 502, 1950.

H. Neuert. — Commencement de la région de Geiger dans les compteurs à méthane. *Ibid.*, 5(*a*), 231, 1950.

K. H. Lauterjung, L. Niklas. — Appareil pour le traçage automatique des caractéristiques des compteurs. *Ibid.*, 6*a*, 333, 1951.

K. H. Lauterjung. — Effet de sensibilisation dans les tubes pour compteurs à UV. *Nat. Wiss.*, 34, 19, 1947.

E. Fünker, H. Neuert. — Compteur proportionnel à forte amplification. *Ibid.*, 37, 20, 1950.

R. Glocker, G. Frohnmeyer, R. Berthold, A. Trost. — *Ibid.*, 39, 233, 1952.

E. Bragger, J. Christiansen. — Un compteur à plaques parallèles comme équipement de mesure des particules à auto-amortissement. *Ibid.*, 39, 298, 1950.

K. H. Lauterjung, H. Neuert. — Hystérésis dans les tubes compteurs sensibles à UV. *Ztschr. f. Phys.*, 122, 266, 1944.

E. Fünfer, H. Neuert. — Grandes impulsions dans les tubes de compteurs à vapeur pure. *Ibid.*, 128, 530, 1950.

H. Schwarz. — Sensibilité à la lumière des tubes de compteurs G. M. auto-amortisseurs à cathode externe. *Ibid.*, 134, 540, 1950.

A. Trost. — Fonctionnement de nouveaux tubes pour compteur à grande sensibilité. *Ztschr. angew. Phys.*, 2, 286, 1950.

E. Fünfert, H. Neuert. — Action des tubes compteurs à remplissage de vapeurs pures. *Ibid.*, 2, 241, 1950.

J. Christiansen. — Compteurs à vapeur à auto-amortissement à plaques parallèles de tension inférieure à la rupture statique. *Ibid.*, 4, 326, 1952.

H. Neuert, J. Geerk. — Fonctionnement des tubes compteurs à $NH_3$. *Ann. d. Phys.*, 8, 93, 1950.

H. Neuert. — Fonctionnement de la décharge en grandes impulsions dans les tubes à vapeurs pures. *Ibid.*, 8, 341, 1951.

P. Müller. — Une étude de l'amortissement de la décharge et des phénomènes de pré-décharge dans les tubes de Geiger-Müller utilisant des impulsions à rayons X. *Ibid.*, 13, 111, 1953.

E. Fünfer, H. Neuert. — Recherche expérimentale sur le fonctionnement des tubes compteurs à remplissage de vapeurs pures. *Helv. Phys. Act.*, 23, 142, 1950.

K. Koester, H. Maier-Leibnitz. — Le comptage exact des rayons β avec un compteur proportionnel. *S. B. Heidelberg Akad. Wiss.* (*Math.-natur-Kl.*), 5, 10, 1951.

K. H. Lauterjung. — Sur la tension d'allumage des tubes compteurs. *Ztschr. Nat. Wiss.*, 7*a*, 344, 1952.

H. Frank. — Détection des rayons β et γ par tubes compteurs. *Frequenz*, 6, 357, 1952.

A. Kuebler, P. Nenning. — Un nouvel appareil Geiger-Müller pour la mesure du rayonnement. *Siemens Z.*, 26, 351, 1952.

H. Pupke. — Analyse de mesures au tube-compteur. *Arch. tech. Messen*, I, n° 209 (Ref. J 076-7), 135, 1953 ; II, n° 210 (Réf. J 076-08), 153, 1953.

### 2*f*. — *Effets et oscillations de plasma*

W. O. Schumann. — *Ztschr. f. Phys.*, 121, 7, 1944.

W. O. Schumann. — *Ber. Bay. Ak. Wiss.*, 255, 1948.

W. O. Schumann. — Ondes électriques dans des plasmas en mouvement. *Ztschr. angew. Phys.*, 2, 393, 1950.

W. O. Schumann. — Ondes électromagnétiques le long d'un cylindre diélectrique dans un milieu diélectrique, l'un d'eux ou tous deux étant des plasmas. *Ztschr. Nat. Forsch.* 5(*a*), 181, 1950.

W. O. Schumann. — Passage des ondes électromagnétiques dans des couches de plasmas. *AEU*, 4, 173, 1950.

F. Wenzel. — Plasma et couche de Langmuir, théorie de l'exploration des décharges gazeuses. *Ztschr. f. angew. Phys.*, 2, 59, 1950.

W. O. Schumann. — Ondes longitudinales et transversales dans des plasmas en mouvement. *Ibid.*, 3, 178, 1951.

A. Schlüter. — Dynamique des plasmas I. *Ztschr. Nat. Forsch.* 5(*a*), 72, 1950.

A. Schlüter. — Dynamique des plasmas II. *Ibid.* 6(*a*), 73, 1951.

G. Elwert. — Ionisation et recombinaison dans un plasma, formule de l'ionisation pour la couronne solaire. *Ibid.*, 7(*a*), 432, 1952.

H. Maecker, T. Peters. — La mesure de la conductivité des plasmas dans des arcs très chargés. *Ztschr. Phys. Chem.*, 198, 318, 1951.

L. Biermann. — Origine des champs magnétiques dans des plasmas en mouvement. *Ann. d. Phys.*, 10 (VI), 413, 1952.

Ilse Lucas, A. Schlüter. — Théorie des plasmas pour l'ionosphère. *AEU*, 8, 27, 1954.

E. Loeb. — Effet de pression des courants d'ions dans l'atmosphère par diverses décharges. *AEU*, 8, 85, 1954.

Ilse Lucas. — Passage des ondes aérodynamiques de jour dans une ionosphère dans un champ magnétique. *AEU*, 8, 91, 1954.

### 3. — Semi-conducteurs, diodes et transistors

Les recherches effectuées dans ce domaine avant 1952 sont mentionnées dans les articles ci-après :

O. Madeling. — Le mécanisme de la conduction dans les semi-conducteurs co-valents. *Erg. d. ex. Nat.*, Bd. XXVII, 56-124, 1953.

J. Malsch. — Transistors I. *AEU*, 5, 139-148, 1951 ; Transistors II. *AEU*, 425-433, 1951 ; Transistors II, Annexe. *AEU*, 6, 73-79, 1952 ; Transistors III. *AEU*, 33-46, 1952.

Les publications de 1952 à 1954, sont les suivantes :

G. Blankenburg, K. Kassel. — Les propriétés semi-conductrices de l'oxyde de cuivre. I. Procédé de préparation pour obtenir des conditions stables. *Ann. Phys.*, 10, 201-210, 1952.

K Kassel. *Id.* II. Influence des défauts sur l'absorption optique. *Ibid.*, 10, 211-217, 1952.

G. Blankenburg, C. Fritzsche, G. Schubert. — *Id.* III. La dépendance de la conductivité électrique aux basses températures de la pression de l'oxygène pendant le traitement thermique préliminaire. *Ibid.*, 10, 217-231, 1952.

O. Böttger. — *Id.* IV. Mesures de la conductivité aux températures élevées. *Ibid.*, 10, 232-240, 1952.

G. Blankenburg, O. Böttger. — *Id.* V. Interprétation de la dépendance de la conductivité électrique aux basses températures de la pression de l'oxygène pendant la préparation. *Ibid.*, 10, 241-252, 1952.

K. W. Böer. — Dépendance de la température de la conductivité obscure du sulfure de cadmium. *Ibid.*, 10, 20-31, 1952.

K. W. Böer. — Influence des niveaux de Fermi dépendant de la température, sur la conductivité des semi-conducteurs. *Ibid.*, 10, 32-47, 1952

L. Eisenmann. — Propriétés électriques et optiques des sulfures de cuivre. *Ibid.*, 10, 129-152, 1952.

J. Fassbender, B. Seraphin. — Sur la naissance et la disparition de la photoconductivité dans les cristaux simples de C*d*S. *Ibid.*, 10, 374-394, 1952.

F. Eckart. — Mesures du bruit dans des couches photographiques minces de sulfure de plomb. *Ibid.*, 11, 166-168, 1952.

G. Blankenburg, G. Schubart. — Les propriétés semi-conductrices de l'oxyde de cuivre. VI. La dépendance de la température de la conductivité électrique à des températures entre +20° C et —190° C. *Ibid.*, 12, 281-296, 1953.

W. M. Butler. — Sur le bruit de la couche superficielle des semi-conducteurs. *Ibid.*, 11, 362-367, 1953.

W. M. Butler. — Sur le bruit de la couche superficielle des cristaux simples de C*d*S. *Ibid.*, 11, 368-376, 1953.

H. Nieke. — Les propriétés semi-conductrices de l'oxyde de cuivre. VII. Effet Hall en dessous de la température ambiante. *Ibid.*, 12, 297-308.

T. Einsele. — Inertie de la conductivité des diodes au germanium. *Ztschr. angew. Phys.*, 4, 183-185, 1952.

O. MADELUNG, H. WELKER. — Sur la théorie des semi-conducteurs mixtes. *Ibid.*, 5, 12-14, 1952.

H. LAUCKNER. — Contribution à la connaissance des caractéristiques dynamiques des redresseurs au selenium. *Ibid.*, 5, 341-349, 1953.

R. THEDIECK. — Sur la formation des surfaces de germanium. *Ibid.*, 5, 163-165, 1953.

R. THEDIECK. — Contribution à la connaissance des transistors à contact ponctuel. *Ibid.*, 5, 165-166, 1953.

W. FRANZ. — Conduction électronique dans les isolants cristallins. *Ztschr. Phys.*, 132, 285-311, 1952.

H. FRITZCHE. — Influence de l'oxygène absorbé sur la conductivité électrique de l'oxyde de zinc. *Ibid.*, 133, 422-437, 1952.

R. CASPARY, H. MÜSER. — Photo-conductivité des cristaux de sulfure de cadmium à haute température. *Ibid.*, 134, 101-105, 1952.

G. HELWIG. — Conductivité et structure électriques des couches irrégulières d'oxyde de cadmium. *Ibid.*, 132, 621-642, 1952.

G. HEILAND. — Variations de conductivité de minces pellicules de ZnO provoquées par bombardement électronique. *Ibid.*, 132, 354-366, 1952.

A. NEDOLUHA, K. M. KOCH. — Mécanisme des variations de résistance dans un champ magnétique. *Ibid.*, 132, 608-620, 1952.

W. OLDEKOP. — Sur la capacité d'un redresseur au sélénium. *Ibid.*, 134, 66-77, 1952.

W. SCHOTTKY. — Sur le comportement en haute fréquence du redresseur à couche d'arrêt. *Ibid.*, 132, 261-284, 1952.

H. WITT. — Remarques sur les phénomènes de fluctuation électrique. *Ibid.*, 133, 661-664.

H. WEISS. — Sur la conductivité de l'oxyde de zinc. *Ibid.*, 132, 355, 1952.

L. GENZEL, H. MÜSER. — Sur les propriétés photoélectriques et optiques d'un type particulier de cellules au sulfure de plomb. *Ibid.*, 134, 419-424, 1953.

K. HAUFFE, G. TRÄNCKLER. — L'oxyde de calcium, semi-conducteur. *Ibid.*, 136, 166-178, 1953.

A. HOFFMAN, F. ROSE. — Mode d'action des couches intermédiaires de CdSe dans les redresseurs au sélénium. *Ibid.*, 136, 152-165, 1953.

H. KRÖMER. — Sur la théorie du redresseur et du transistor au sélénium. *Ibid.*, 134, 435-450, 1953.

S. POGANSKI — Mécanisme de barrière des redresseurs au sélénium. *Ibid.*, 134, 469-482, 1953.

E. SCHAROWSKY. — Propriétés optiques et électriques de cristaux simples de ZnO avec excès de Zn. *Ibid.*, 135, 318-330, 1953.

H. WITT. — Auto-diffusion des ions K± dans les cristaux de KCl. *Ibid.*, 134, 117-126, 1953.

K. Zückler. — Influence de champs appliqués par capacité sur la conductivité de minces couches de semi-conducteurs. *Ibid.*, 136, 40-51, 1953.

H. Dunstädter. — Absorption de la lumière et propriétés électriques des couches de CdO fortement perturbées. *Ibid.*, 137, 383-385, 1954.

D. Pfirsch, E. Spenke. — La masse effective d'un électron de cristal et le théorème d'Ehrenfest. *Ibid.*, 137, 308-312, 1954.

D. Geist, K. Seiler. — La dépendance de la température du courant dans les contacts p-n dans le germanium. *Nat. Wiss.*, 39, 401, 1952.

J. E. Hiller, H. G. Smolczyk. — Teneur en antimoine et effet photoélectrique dans différents recouvrements au plomb. *Ibid.*, 39, 208, 1952.

J. Krumbiegel. — Mesures photoélectriques sur des cristaux simples de ZnS. *Ibid.*, 39, 447, 1952.

W. Heywang. — Un modèle démonstratif simple de jonction p-n. *Ibid.*, 40, 527-528, 1953.

R. Suhrmann, C. Kangro. — Sur les propriétés semi-conductrices des systèmes potassium-antimoine, antimoine-caesium, potassium-indium et caesium-indium. *Ibid.*, 40, 137-138, 1953.

K. Seiler, D. Geist, K. Keller, K. Blank. — Existe-t-il dans le germanium un processus thermique désintégrant ? *Ibid.*, 40, 56-57, 1953.

K. Hauffe, H. Peters. — Mesures de conductivité du système $Bi_2O_3$-CdO. *Ztschr. Phys. Chem.*, 201, 121-130, 1952.

K. Hauffe, H. G. Flint. — Sur la conductivité électrique et la puissance thermoélectrique du sulfure de nickel. *Ibid.*, 200, 199-209, 1952.

E. Justi, G. Lautz. — Sur les propriétés semi-conductrices des composés bi-métalliques CdSb. *Abhandl. Branschw. Wiss. Ges.*, 4, 107-116, 1952.

E. Justi, G. Lautz. — Sur les impuretés et la semi-conduction intrinsèque des alliages métalliques. I. *Ztschr. Nat. Forsch.*, 7*a*, 191-200, 1952.

E. Justi, G. Lautz. — *Id.*, II. *Ibid.*, 7*a*, 602-613, 1952.

H. Müser, H. Schilling. — Mesures de la puissance thermoélectrique de $Cu_2O$ à température élevée. *Ibid.*, 7*a*, 211-212, 1952.

H. Welker. — Sur les nouveaux composés semi-conducteurs. *Ibid.*, 7*a*, 744-749, 1952.

K. W. Böer, K. Junge. — Sur la dépendance du bruit des semi-conducteurs avec la température. *Ibid.*, 8*a*, 753-755, 1953.

W. Dürr, J. Jaumann, K. Seiler. — Solubilité et non-ionisation des impuretés dans les cristaux simples de germanium. *Ibid.*, 8*a*, 39-46, 1953.

R. Diestel. — Recherches expérimentales et théoriques des effets Hall, isothermiques et adiabatiques, dans le sélénium. *Ibid.*, 8*a*, 453-457, 1953.

O. G. Folberth, O. Madelung. — Signification des mesures de conductivité de composés antimoine-indium. *Ibid.*, 8*a*, 673-675, 1953.

O. G. Folberth, R. Grimm, H. Weiss. — Sur les propriétés électriques de InAs. *Ibid.*, 8*a*, 826, 1953.

W. Schottky. — Sur le problème des défauts de semi-conduction dans le sélénium cristallin. *Ibid.*, 457-459, 1953.

E. Weisshaar, H. Welker. — Couches magnétiques d'arrêt dans le germanium. *Ibid.*, 8*a*, 681-686, 1953.

H. Weiss. — Sur les propriétés électriques de InSb. *Ibid.*, 8*a*, 463-469, 1953.

H. Welker. — Sur les nouveaux composés semi-conducteurs II. *Ibid.*, 8*a*, 248-251, 1953.

J. Appel. — Essais des semi-conducteurs du type du CdTe et du $Jn_2Te_3$. *Ibid.*, 9*a*, 265-267, 1954.

J. Homilius, W. Franz. — Généralisation de la formule de Zener pour l'émission externe de champs. *Ibid.*, 9*a*, 5-13, 1954.

J. Homilius. — Théorie de l'émission interne de champs dans des cristaux cubiques. *Ibid.*, 9*a*, 205-209, 1954.

K. Seiler, H. Rebstock. — Conductivité à haute fréquence du sélénium hexagonal. *Ibid.*, 9*a*, 49-54, 1954.

J. Malsch, H. Beneking. — Transistors III. *AEU*, 6, 33-346, 1952.

E. Justi, G. Lautz. — Le comportement électrique du AlSb. *Braunschw. Wiss. Gesell.*, 5, 36-47.

H. Beneking. — Données caractéristiques sur les transistors. *AEU*, 8, 69-74, 1954.

H. Henker. — Données caractéristiques sur les transistors aux basses fréquences. *Ibid.*, 8, 213-216, 1954.

J. Malsch. — Circuits équivalents et leurs principes physiques. *Ibid.*, 8, 179-189, 1954.

### 4. — Spectroscopie en haute fréquence

Jusqu'à présent peu de travaux ont été réalisés en Allemagne sur la spectroscopie en haute fréquence à cause du manque évident de tubes convenant à ce but.

Les articles ci-après ont été publiés par le Physikalisches Institut der Universität Göttingen (Directeur, le Prof. H. Kopfermann).

H. G. Dehmelt, H. Krüger. — Frequences de résonance des quadripôles de noyaux de Cb et de Br et de dichloréthylène et méthylbromide cristallins. *Nat. Wiss.*, 37, 111, 1950 ; *Ztschr. f. Physik*, 129, 401, 1951.

H. G. Dehmelt. — Spectres des quadripôles de noyaux de bortrialkylène. *Zt. Phys.*, 133, 526, 1952 et 134, 642, 1953.

H. Krüger, U. Meyer. — Evaluation du moment magnétique nucléaire de As 75, d'après l'effet de Zeeman d'une transition nucléaire de la résonance d'un quadripôle. *Berkhout. Nachr. Wiss. Ak.*, Göttingen, IIa, 1, 1952 ; *Berkhout. Ztschr. Phys.*, 132, 221, 1952.

### 5. — Ferrites

K. Sixtus. — Nouvelles matières ferromagnétiques. *Arch. f. El.*, 38, 260, 1948.

E. Flegler. — Oxydes ferromagnétiques. *Ibid.*, 40, 4, 1950.

H. Nottebrock. — Bobines (Livre). Edit. Schiele u Schön, Berlin, 1950.

A. Weis. — Ames magnétiques en ferrites pour haute fréquence. *Funk und Ton*, 564, 1948.

H. Lennartz. — Propriétés et applications des ferrites. *Ibid.*, 12, 1953.

M. Kornetzki, J. Brackmann. — Ames de variomètres pour très hautes fréquences. *Frequenz*, 318, 1950 et 29, 1951.

F. Wagenknecht. — Propriétés diélectriques et magnétiques de quelques ferrites en haute fréquence. *Ibid.*, 5, 145 et 186, 1951.

M. Kornetzki. — Ames en ferrites pour bobines pour hautes fréquences. *Siemens Ztschr.*, 94, 1951.

M. Kornetzki. — Pertes dans les bobines à âme de fer comparées à celles dans les bobines à âmes en ferrites. *Ibid.*, 25, 94, 1971.

M. Kornetzki. — Ames en ferrites dans les nouvelles techniques. *Ibid.*, 27, 212, 1953.

E. Kordes, E. Röttig. — Nouveaux oxydes mixtes. *Ztschr. anorg. u. allg. Chem.*, 264, 34, 1951.

H. Diethelm. — Ferrites comme résonateurs à magnéto-striction et dans les filtres magnétiques. *PTT*, 29, 281, 1951.

M. Kornetzki. — Mesures sur des âmes en ferrites de haute perméabilité. *Ztschr. angew.. Phys.*, 3, 5, 1951 et 4, 371, 1951.

R. Feldtkeller, O. Kolb. — Perméabilité complexe d'âmes en ferrites, *Ibid.*, 5, 448, 1952.

M Kornetzki. — Constantes magnétiques des âmes en ferrites. *VDE Fachberichte*, 16, 6, 1952.

E. Flegler. — Recherches sur les matériaux en oxydes ferromagnétiques. *Forsch. Ber. Wiss. u. Verk. Min. Nordrhein Westfalen*, 1, 1952.

R. Cruel. — Rapport sur les ferrites dans les magnétophones. *Techn. Hausmitt. NWDR*, 5, 60, 1953.

H. Fahlenbrach, W. Heister. — Aimants permanents en oxydes de Ba et de Fe. *Techn. Mitt. Krupp*, 12, 47, 1954.

E. J. W. Verweg. — Systèmes d'oxydes possédant des propriétés électriques et magnétiques particulières. *Angew. Chem.*, 66, 189, 1954.

6. — Cristaux piézo-électriques, quartzs, etc.

R. Bechmann. — Coefficients élastiques et piézoélectriques des cristaux. *AEU*, 4, 490, 1950.

R. Bechmann. — Coefficients de température des quartz résonants. *AEU*, 5, 89, 1951.

W. Rave. — Largeur maximum de bande des filtres à pont à cristal. *AEU*, 5, 455, 1951.

H. Mosaner, M. Warl. — Cristaux piézo-électriques synthétiques. *AEU*, 5, 463, 1951.

F. Spitzer. — Nouveaux cristaux piézo-électriques synthétiques dans l'électro-acoustique ou en technique de haute fréquence. *AEU*, 5, 544, 1951.

R. Bechmann. — Oscillations dans l'épaisseur des plaques en cristaux piézo-électriques. *AEU*, 6, 361, 1952 et 7, 354, 1953.

E. Hafner. — Constantes diélectriques des cristaux monocliniques calculées d'après les spectres d'Eigenwert. *AEU*, 7, 181, 1953.

R. Bechmann. — Définition de l'orientation des plaques de cristal et transformation de coordonnées. *AEU*, 7, 305, 1953.

## Canada

### N° 195. — Rapport de la Commission VII du Comité National

(*Traduction*)

1. — Tubes a vide

(i) *McGill University, Eaton Electronics Research Laboratory.* — Des mesures de bruits sur 3 cm montrent une discordance avec la théorie actuelle, les recherches dans ce domaine se poursuivent. Des recherches sur les canons électroniques ainsi que sur la convergence et la concentration sont en cours. On a entamé un domaine intéressant de recherche sur l'obtention de l'amplification dans un tube utilisant des oscillations de plasma.

(ii) *National Research Council.* — On a étudié divers facteurs influençant la durée d'émission de tubes à cathode en oxyde. On a étudié en particulier le taux d'évaporation de la matière cathodique en fonction des conditions de travail ainsi que le changement de dimensions des particules de l'oxyde de barium.

Un nouveau type de jauge à vide a été réalisé, il permet de mesurer des pressions jusqu'à $10^{-11}$ mm de mercure. On a établi

les circuits de contrôle y associés. Cet instrument sera décrit dans un des prochains numéros du *Canadian Journal of Physics.*

On a réalisé un spectromètre de masse à résonance ionique (omegatron) ; il permet une résolution élevée dans la série basse des masses et travaille à des pressions de l'ordre de $10^{-8}$ mm de Hg.

On a publié la théorie du spectromètre linéaire de masse de fréquence radioélectrique (1).

(iii) *Université de Toronto.* — On a ajouté une nouvelle fonction au faisceau des tubes à rayon cathodique à accumulation (2), elle crée une barrière de potentiel entre les emplacements d'accumulation ; cette barrière réduit le flux des électrons secondaires entre les points d'accumulation et ainsi la grille peut être partiellement réalisée sans devoir être incorporée dans le tube.

(iv) *Autres contributions.* — A l'Université de Laval on a réalisé en utilisant un tube du modèle 1949, un circuit stable de mesure de l'ionisation à lecture directe (3) ; il comprend un dispositif de rupture de sûreté. En utilisant l'influence de l'éther sur l'émission du filament de calibrage, il peut être utilisé comme détecteur sensible de fuites.

A l'Université de New Brunswick on continue une étude sur la sélection des tubes radioélectriques du commerce à utiliser dans les circuits d'électromètres.

### 2. — Décharges dans les gaz

(i) *Université de Dalhousie.* — On a effectué le traitement théorique de coupures électriques du néon aux fréquences élevées (4), en se basant sur l'équation de transport de Boltzmann. Les fonctions de distribution de l'énergie électronique sont exprimées par des fonctions de Bessel, fonctions hyper-géométriques et exponentielles simples. Le taux d'ionisation et le coefficient de diffusion sont alors calculés et combinés avec l'équation de diffusion pour prévoir les champs de coupure. On obtient une concordance satisfaisante avec les expériences.

(ii) *Autres contributions.* — La méthode de la chambre d'ionisation de la grille pour mesurer les vitesses des mouvements des électrons dans la région inférieure x/p de 0,05 à 0,5 volt/cm/mm de mercure a été utilisée pour des mélanges des gaz nobles avec du

bioxyde de carbone et, ou, du méthane ainsi que pour un certain nombre de gaz non purifiés (5).

Des travaux sur la mesure des bruits aux micro-ondes dans les décharges gazeuses sont en cours à l'Université de Toronto, ainsi qu'une étude de l'absorption des micro-ondes par l'hydrogène en cas d'excitation par une décharge.

### 3. — Semi-conducteurs, redresseurs et détecteurs a très haute fréquence

(i) *National Research Council.* — On a établi une théorie sur la caractéristique inverse de redresseurs au germanium de haute tension inverse (6), elle tient compte de la symétrie radiale du point de contact et de la présence de trous positifs dans la « région d'inversion » du semi-conducteur ; les résultats expérimentaux sont en bonne concordance avec la théorie.

D'autres travaux théoriques dans ce domaine comprennent une étude de la caractéristique de saturation inverse à basse tension. Une étude expérimentale suivant des travaux expérimentaux préliminaires sur la caractéristique directe dans le cas d'impulsions a été commencée.

On a établi un four isolé par le vide, pour produire des cristaux de germanium de grande pureté ; la petite constante de temps thermique de cet appareil devrait permettre la production des gradients d'impuretés aigus dans des cristaux simples.

(ii) *Université de l'Ontario Occidental.* — On a établi une méthode simple pour la mesure précise du rapport température bruit des cristaux pour mélangeurs. Une étude est en cours sur l'influence de l'accord radioélectrique des paramètres des cristaux sur la bande S des fréquences.

(iii) *Autres contributions.* — Une étude des méthodes de mesure du moment des électrons de conduction dans des métaux est en cours à l'Université de Dalhousie, et une étude des impulsions de conduction dans les liquides a été entreprise à l'Université de la Colombie Britannique.

### 4. — Mesures et spectroscopie des micro-ondes

(i) *National Council of Research.* — On a terminé un spectromètre à effet de Stark, il a une sensibilité de détection de $10^{-8}$ cm. La cellule d'absorption est constituée par un guide d'onde à plans

parallèles de 20 pieds de long pouvant être chauffé à 600° C. On projette de l'utiliser pour obtenir des constantes rotationnelles de diverses molécules dans leurs états d'excitation thermique.

(ii) *Université de McGill.* — Un électromètre à micro-ondes basé sur la modulation de l'effet Starke est en voie d'achèvement au Radiation Laboratory, il doit être utilisé pour des études des propriétés des molécules et des noyaux.

*Eaton Electronics Research Laboratory.* — On a établi des méthodes satisfaisantes pour la production d'un diélectrique artificiel, isotropique et léger, constitué de flocons métalliques dispersés dans de la mousse ; ce matériel est utilisé dans la construction, en cours d'exécution, de grandes lentilles à micro-ondes pour l'étude de l'optique des micro-ondes.

Des travaux expérimentaux sont en cours dans les domaines suivants : champs électromagnétiques à proximité d'ouvertures dans de grands écrans et également à l'embouchure de cornets, les modifications des diagrammes de rayonnement produites par des ouvertures circulaires, et la réalisation d'équipements pour le calcul automatique et l'enregistrement de champs en micro-ondes.

On peut obtenir une solution approchée pour la diffraction d'une onde électromagnétique par une ouverture (7) dans un écran conducteur plan en partant d'une seule composante du vecteur de Hertz ; des mesures faites sur des ouvertures circulaires appuyent cette théorie.

(iii) *Université de l'Ontario Occidental.* — On a mis en service un spectromètre à micro-ondes à utiliser dans la bande K des fréquences.

Un programme de recherche pour l'étude de l'excitation nucléaire par bombardement électronique en utilisant le microtron (cyclotron électronique) est en voie d'exécution.

(iv) *Autres contributions.* — A l'Université de la Colombie Britannique on effectue des recherches sur le spectre d'absorption des micro-ondes de $CHF^2CL$ ainsi que des recherches sur la résonance paramagnétique dans les solides.

A l'Université de Toronto on a étudié la possibilité d'utiliser un multiplicateur électronique pour des mesures quantitatives d'électrons doués de faibles vitesses et les résultats doivent être publiés dans le *Canadian Journal of Physics.*

Un monogramme donnant les réfractivités de l'air sec et de l'air humide pour la traçage des rayons doit être publié prochainement dans la même revue par P. A. Bricout.

RÉFÉRENCES

1. P. A. Redhead, C. R. Crowell. — Analysis of the Linear R. F. Mass Spectrometer. *Jour. App. Phys.*, **24**, 331, 1953.
2. J. Kates. — A Method for Improving the Read-Around Ratio in Cathode-Ray Storage Tubes. *Proc. I.R.E.*, **41**, 1017, 1953.
3. F. J. Fitz Osborne. — A simplified Ionization Gauge Circuit. *Can. Jour. Phys.*, **31**, 11, 1953.
4. A. D. MacDonald, D. D. Betts. — High Frequency Gas Discharge Breakdown in Neon. *Can. Jour. Phys.*, **30**, 565, 1952.
5. W. N. English, G. C. Hanna. — Grid Ionization Chamber Measurements of Electron Drift Velocities in Gas Mixtures. *Can. Jour. Phys.*, **31**, 768, 1953.
6. J. H. Simpson, H. L. Armstrong. — Reverse Characteristics of High Inverse Voltage Point Contact Germanium Rectifiers. *Jour. App. Phys.*, **24**, 25, 1953.
7. G. Bekefi. — Diffraction of Electromagnetic Waves by an Aperture in a Large Screen. *Jour. App. Phys.*, **24**, 1123, 1953.

## Etats-Unis d'Amérique

### N° 126. — Rapport de la Commission VII des E. U. A. 1952-54

(*Traduction*)

(i) Emission electronique-Thermionique

On a signalé de nombreux travaux tendant à une connaissance détaillée de la cathode à revêtement d'oxyde. Une étude s'étendant de l'effet de Hall de 400° K à 800° K, sur des cristaux simples de BaO a montré (1) que la conduction prédominante est du type N et on en déduit que la différence entre la mobilité des vides et celle des électrons est approximativement 3 cm²/volt sec, $\mu_e$ devant avoir une valeur entre 3 et 9 cm² par volt sec.

On a mesuré le coefficient de diffusion du barium dans des cristaux simples d'oxyde de barium (2) et on a montré qu'il existait deux procédés de diffusion. L'un comprend le transport de la

charge tandis que l'autre pas. On les interprête respectivement comme la diffusion de vacuité de Ba et de Ba alvéolaire. Au-dessus de 1300° K les énergies mises en œuvre pour ces processus sont approximativement 12 e.v., tandis que pour les températures moindres les déficiences sont agglomérées et conduisent à des mises en œuvre d'énergie de 0,3 et 0,5 e.v. On a trouvé que la diffusion en surface du Ba avait une activation d'énergie dans les environs de 0,16 e.v.

On a également mentionné des mesures (3) effectuées sur la diffusion du Ba dans les cathodes à revêtement d'oxyde. Aux basses températures, l'énergie d'activation correspond d'une façon convenable aux résultats obtenus pour des cristaux simples, mais aux températures élevées on a constaté que l'énergie d'activation était d'environ le tiers de celle trouvée pour le cristal simple.

On a continué les études (4) sur la conductivité des revêtements d'oxyde. On signale aux faibles températures un mécanisme de conduction ayant une énergie d'activation de 0,05 e.v. Aux températures pour lesquelles on observe une émission thermionique appréciable, apparaît un nouveau mécanisme ayant une énergie d'activation de 1 e.v. ; il est affecté de façon appréciable par une atmosphère de Xe à haute pression. On interprète ces résultats comme étant une confirmation de l'hypothèse de la conductions par porosité.

On signale une analyse théorique des propriétés électriques des semi-conducteurs poreux (5). Dans ce travail, les conditions pour lesquelles la conduction poreuse modifierait de façon appréciable la conductivité ont été étudiées et une théorie a été développée sur la puissance thermoélectrique apportée dans les pores par un gaz électronique. On a procédé à une étude expérimentale de la conductivité électrique et de la puissance thermoélectrique de (BaSr)O et de BaO (6) ; les résultats renseignés semblent concorder avec l'hypothèse de la conduction par les pores.

On a étudié la luminescence cathodique de BaO (7) en fonction de l'état de l'activité thermionique. On a examiné six bandes dont deux dépendaient de l'état d'activité ; une de 345 millimicrons augmentait avec l'activité tandis que l'autre de 465 millimicrons diminuait. La voie est ouverte aux hypothèses sur ce mécanisme.

Des études de photo-conductivité sur le BaO en divers états d'activité (8) ont montré que pour des états de faible activité un seuil de 2,3 e.v. se présente tandis que pour des états de plus forte activité, le seuil se présente à 1,4 e.v. Ces constatations sont expliquées comme résultant du développement de niveaux donneurs pendant l'activation.

On a décrit une méthode pour la mesure de la conductivité électrique des revêtements d'oxyde (9) ; cette méthode utilise une méthode de potentiel retardateur. Elle est quelque peu limitée, mais présente l'avantage de permettre les mesures sans troubler l'émission thermionique du revêtement ainsi qu'une mesure simultanée de la conductivité et de l'émission.

Un rapport sur des études détaillées de la cathode à oxyde a été publié (10). Les résultats permettent de proposer un modèle physique de cathode exigeant des donneurs mobiles qui électrolisent et diffusent. On émet l'opinion que ces donneurs qui rendent la cathode active, sont des centres F constitués par des vacuités d'oxygène. Les principales anomalies du comportement de la cathode à oxyde sont expliquées en fonction de ce modèle, et particulièrement le long affaissement de la constante de temps des émissions d'impulsions.

On a signalé plusieurs études relatives à l'activation des cathodes et au comportement et effets des couches situées entre les faces. Une étude théorique très étendue (11) de la chimie de la cathode à oxyde est basée sur la thermo-chimie et sur la théorie de la diffusion. En supposant qu'il est nécessaire d'avoir un excès de Ba pour activer le revêtement, on étudie les activateurs convenables. On arrive à la conclusion que la situation la plus favorable se présentera lorsque la réaction des activateurs avec le revêtement est limitée à la diffusion de l'activateur dans le métal de l'âme. On considère le processus et le fonctionnement.

Une étude expérimentale (12) a approfondi l'effet de la présence simultanée de deux activateurs dans une cathode à oxyde. On a trouvé que dans le cas du nickel au tungstène contenant du Si, la face interne de $Ba_3WO_6$ formée en premier lieu, est graduellement convertie en une face de $Ba_2SiO_4$. On pense que des situations similaires peuvent se présenter pour d'autres couples d'activateurs.

Dans une autre étude (13), on a examiné les réactions chimiques se produisant dans le BaO des émetteurs au tungstène. On constate

qu'une série de réactions a lieu à des températures s'élevant progressivement lorsque le $BaCO_3$ est chauffé en présence du tungstène. On signale qu'à moins de prendre des précautions toutes particulières, un revêtement de BaO sur W peut être changé en un revêtement en $Ba_3WO_6$ qui ne fournira pas d'émission thermionique appréciable.

On a signalé (14) une cathode de BaS ayant une fonction de travail 2,1 e, et fournissant une émission thermionique de 1000° K comparable à celle d'une cathode en BaO. La conductivité et la puissance thermoélectrique ont été déterminées en fonction de la température. La plupart des résultats peuvent être attribués à un semiconducteur du type N, image de BaS. On a constaté que la pression de la vapeur du sulfure était de beaucoup inférieure à celle du BaO.

Différents travaux ont été publiés sur les caractéristiques de fonctionnement des cathodes. L'un d'eux décrit une étude de l'influence de la nature du support sur l'émission thermionique (15). Des résultats relativement limités montrent que la composition du support a une influence sur le faible champ et sur l'émission en courant continu à basse température ainsi que sur l'émission limitée des impulsions à une température de travail élevée. Une deuxième étude (16) a été consacrée à déterminer si l'émission de courant continu et celle d'impulsions de microsecondes par une cathode à revêtement d'oxyde avaient une relation. On constata un accord pour les graphiques de Richardson obtenus du potentiel retardateur, le courant continu de Schottky et les données des impulsions de Schottky. Un autre chercheur (17) signala que l'émission thermionique des cathodes à revêtement à oxyde était fortement influencée par des impuretés se déplaçant d'autres parties vers la cathode. La question de la formation dans les cathodes à oxyde a fortement retenu l'attention. On a présenté des résultats (18) qui montraient que le bruit de fluctuation dans le courant de cathode augmentait considérablement lorsque la résistance de l'interface augmentait. On signale des nouvelles méthodes pour la mesure de cette résistance (19, 20).

On a continué les études sur des cathodes du type dispensateur (21-27). Elles ont conduit, dans le cas de la cathode en L, à une modification de la réalisation originale proposée par Lemmens, Jansen et Loosjes. Dans cette modification un mélange

d'aluminates de barium normal et basique est introduit dans les interstices d'un corps poreux en tungstène (21, 22).

Plusieurs études se sont intéressées au mécanisme opératoire des cathodes en L et les résultats ont été contradictoires. Dans un cas on arriva à la conclusion que la migration du baryum du dispensateur se produisait premièrement par diffusion superficielle sur les pores et qu'il ne résultait qu'un recouvrement partiel de la surface émettrice par du baryum. Ces études arrivèrent également à la conclusion qu'il ne se produisait pas une quantité appréciable d'oxygène sur la surface. Au contraire, un autre groupe (24, 25) conclut que le baryum était transporté sur la surface, en ordre principal par le courant de Knudsen, que la surface était recouverte entièrement de Ba, et qu'il se formait une couche superficielle dipôle, au moins partiellement, par une couche fortement absorbée d'oxygène.

Une cathode dispensatrice construite en comprimant un mélange de carbonates terrestres alkalins et de poudre de nickel a été décrite (26). On mentionne, pour des températures de 50° C plus élevées que celles utilisées, la cathode à revêtement d'oxyde, qui a une émission comparable avec une résistance extraordinaire à la décomposition.

### (ii) Emission Electronique (Secondaire)

Pour l'interprétation théorique le processus d'émission électronique secondaire de solides soumis au bombardement peut être divisé en (*a*) production de secondaires et (*b*) mécanisme de libération des secondaires. Quoique le premier point ait reçu plus d'attention que le dernier, les travaux sur le mécanisme d'échappement font actuellement des progrès. On a également reconnu l'importance de la présence d'imperfections dans les treillis pour le processus d'émission secondaire, ce qui a conduit à étudier les propriétés d'émission secondaire de cristaux simples de composition stoichiométrique et contenant des impuretés.

En supposant une réaction de Coulomb simple entre les électrons primaires et les électrons du treillis, on a donné une formule quantitative de la production de secondaires (1). Les phénomènes fondamentaux des théories existantes ont été présentés et discutés comme étant des approximations différentes de cette mise en formule.

Il a été souligné que la théorie de la production de secondaires sur laquelle l'approximation de Wooldridge est basée, est fausse (2). Cette approximation prévoit que les pertes d'énergie des électrons primaires devraient être indépendantes de l'énergie primaire. Une étude convenable du problème conduit à la formule bien connue de Bethe pour la perte d'énergie par unité de longueur du parcours.

Une théorie modifiée de la production des électrons secondaires dans les métaux est apparue (3). La modification consiste dans le remplacement de l'interaction simple de Coulomb par un potentiel blindé qui diminue exponentiellement avec la distance entre les électrons primaires et ceux du treillis ; de ce fait, certaines difficultés des théories antérieures ont été éliminées.

On a effectué récemment une étude d'un processus en cascade dans les métaux, en décrivant la diffusion, la pente d'énergie et la multiplication des secondaires (4). La distribution de la vitesse ainsi obtenue concorde avec les expériences sur les métaux pour lesquels la théorie est applicable. Les conclusions déduites au sujet de la valeur du changement du rendement avec la fonction de travail concordent avec les valeurs observées.

On a étudié la région de la courbe de rendement jusqu'au rendement maximum en supposant que la perte d'énergie par unité de longueur du trajet des électrons primaires est indépendante de l'énergie primaire (5). L'auteur obtient pour cette région une concordance quantitative avec les expériences et essaye d'établir des relations empiriques entre le rendement maximum en fonction de la densité de la matière et de la tension primaire pour laquelle ces matériaux ont un rendement maximum.

On signale (6) une série de mesures précises du secondaire de cristaux simples d'oxyde de magnésium en fonction de l'énergie primaire jusqu'à 5 kV et en fonction de la température. Au-delà du maximum, le rendement varie d'une façon inversément proportionnelle à l'énergie primaire et, sauf pour de faibles énergies primaires, le rendement diminue quand la température augmente. On a donné une interprétation quantitative de ces résultats (7). Le mécanisme de libération est traité en considérant le mouvement des électrons secondaires comme un déplacement aléatoire pendant lequel les électrons perdent de l'énergie par suite de l'interaction avec les vibrations du treillis.

On a tiré plusieurs conclusions d'une étude de la production secondaire considérée comme une fonction de l'énergie primaire à différentes températures, pour des cristaux simples de germanium de l'enrobement (8). L'émission est indépendante des additifs normaux, donneurs ou récepteurs, c'est-à-dire que l'interaction des secondaires avec les électrons libres jusqu'à une concentration de $10^{19}$ par $cm^3$ est négligeable. On observe un effet de température faible mais pouvant se reproduire, indiquant que les secondaires réagissent principalement avec les électrons dans la bande de valence mais que l'interaction avec les vibrations du treillis ne peuvent être négligées. On ne constata aucune influence sur l'émission des champs des surfaces recouvertes.

L'influence de champs élevés sur l'émission secondaire a été étudiée pour des surfaces en oxyde de magnésium. On signale des taux d'émission secondaire de 100 et plus pour lesquels la production augmente exponentiellement à l'intensité du champ. Les expériences s'expliquent en se basant sur un effet d'avalanche des électrons primaires.

D'une étude du seuil d'énergie des électrons primaires au-dessus duquel l'émission secondaire augmente rapidement, on a conclu que la source des secondaires dans les isolants est la bande de valence (10). La valeur du seuil (7 e.V.) pour une surface de CsO contenant un excès d'argent ne diffère que très peu que de celle de CsO (8 e.V.), ce que les auteurs interprètent comme une indication que les secondaires dans le premier cas ne sont pas produits par ionisation des niveaux donneurs, mais qu'un nouveau composé se forme avec sa propre structure de bande, la nouvelle bande de valence fournissant, cette fois encore, les secondaires.

Dans une étude sur la préparation de surface d'alliages argent-magnésium à bonne émission secondaire on signale (11) que la cuisson dans l'oxygène sec ne forme pas la surface désirée par suite d'une rapide diffusion de l'oxygène au travers de l'argent chaud, ce qui provoque une oxydation du magnésium dans l'alliage. Avec la vapeur d'eau comme agent oxydant, le taux de diffusion du magnésium dans l'argent dépasse largement celui de la vapeur d'eau et une couche satisfaisante se produit. L'oxydation ultérieure dans l'oxygène produit des couches qui supportent de forts échauffements sans évaporation du magnésium.

(iii) Semi-conducteurs

*a*) *Structure de bande* ; *donneurs*, *accepteurs et trappes.* — On a perfectionné (1-4) des méthodes pouvant s'appliquer aux études des bandes et niveaux d'énergie. On a étudié (5-10) la structure électronique du diamant, de Ge et de Si, ainsi qu'une dégénérescence des bandes d'énergie dans Ge (11, 12). On a expliqué les valeurs de signe contraire de e/m pour l'effet Hall et l'effet d'inertie dans les semi-conducteurs du type p (13).

On a étudié les propriétés du silicon bombardé par des ions (14, 15). Les dommages provoqués par le rayonnement dans d'autres isolants ont également été étudiés (16, 17). On a donné un aperçu théorique et expérimental du recuit des détériorations par bombardement dans un treillis en losange (18, 19).

La diffusion des atomes donneurs et accepteurs du Ge a été étudiée à l'aide de méthodes diverses (20-25), il en est de même des propriétés électriques de cristaux de Ge contenant des impuretés compensées (26).

On a constaté que Cu agit comme élément accepteur dans Ge. Des propriétés d'accepteurs induits thermiquement ont été attribuées aux impuretés du Cu ansi qu'aux défauts des treillis (27-35). Des accepteurs peuvent toujours être produits dans Ge et Si par déformation plastique (36). On a constaté que l'or agissait comme donneur dans le silicon (37). Les impuretés du lithium peuvent être utilisées pour établir des jonctions p-n (38).

On a étudié l'effet de trappes sur des injections de porteurs dans les semi-conducteurs (39). On a présenté des preuves de l'existence de trappes passagères dans Si et Ge (40) On a étudié les barrières granuleuses limites dans Ge (41).

On a fait des recherches sur les propriétés des surfaces du germanium (42). Un article a été publié sur les conductivités superficielles de type n et de type p du Ge (43). On a constaté que l'oxygène modifiait la conductivité superficielle du Ge (44). Un résultat analogue a été obtenu en troublant mécaniquement la surface (45).

*b*) *Conductivité*, *mobilité*, *durée de vie*, *effet Hall.* — On a déterminé les constantes diélectriques du Si et du Ge (1).

Outre les propriétés du Si et Ge (2-4), celles d'un grand nombre d'autres composés semi-conducteurs ont été étudiées (5-14).

Des articles ont été publiés sur le mouvement des électrons lents dans des cristaux polaires (15) et sur le mouvement et la mobilité

de Hall des électrons et des vides dans les semi-conducteurs, spécialement dans Ge et Si (16-21). On a fait des recherches sur l'influence des dispersions par grilles (22), de la température (23), des dislocations (24) et des champs électriques élevés (25-27) sur les mobilités. On a déterminé à l'aide des techniques à micro-ondes la fréquence de collision des électrons et des vides dans les semi-conducteurs (28, 29).

On a fait des recherches sur la recombinaison des vides et des électrons dans les semi-conducteurs et sur son influence sur le mouvement porteur (30-34). On a publié différentes méthodes pour étudier la durée de vie (35-38) et les taux de recombinaison (recombinaison de volume et de surface) (39). On a fait une étude de la multiplication des électrons dans Si et Ge pour de grandes intensités de champ et dans de larges jonctions p-n (40).

L'effet Hall (41-44) a continué à être un outil important dans l'étude des semi-conducteurs ; plusieurs composés semi-conducteurs furent étudiés de cette façon (45-49).

*c*) *Effets optiques, Photo-conductivité, Phosphorescence, et Electro-luminescence.* — L'absorption de l'infra-rouge dans le germanium, le silicon et le diamant a fait l'objet d'une étude étendue (1-8). Les propriétés infra-rouges du Te (9) et d'autres cristaux ont également retenu l'attention (10-13). On a étudié le rayonnement de recombinaison dans le Ge (14) et le SiC (14), et les résultats ont été appliqués à de nouveaux dispositifs photo-électriques (15). On a fait des recherches sur l'absorption de la lumière par des porteurs libres dans le Ge (16).

On a donné une théorie des effets de polarisation des charges spatiales en courant alternatif dans les photo-conducteurs (17). On a développé la théorie de l'émission photo-électrique par les semi-conducteurs (18-19). On a étudié la photo-conductivité dans CaS (20) et dans des alliages d'or et de germanium (21). On a effectué des mesures d'impédance sur de minces films photo-conducteurs et on les a expliquées en fonction des capacités réparties et des capacités entre cristaux (22-23). On a discuté les propriétés des cellules photographiques à jonction p-n de Ge et Si (24, 25) ; ces dernières capacités semblent offrir de promesses pour la transformation du rayonnement solaire en puissance électrique.

On a calculé les niveaux d'énergie d'électrons emprisonnés dans des solides ioniques (26) et on a étudié l'absorption de la

lumière par des électrons captifs (27). On a fait des recherches sur les propriétés de ZnS (28-30) y compris l'électro-luminescence (30, 31) ainsi que sur la conductivité induite dans les poudres luminescentes (33).

*d) Cristaux simples, techniques de construction des jonctions.* — On a publié des articles sur la préparation de cristaux simples de Ge (1, 2) et sur leur purification (3).

Le procédé de soudure par zone appliqué au Ge, a dû être modifié pour le Si étant donné qu'on ne connaît aucun creuset ne réagissant pas avec le Si aux températures élevées. On a établi une méthode dans laquelle une barre verticale de Si est fixée à ses extrémités et la tension superficielle empêche le Si liquide de s'écouler (4, 5). On a discuté des méthodes pour la production de cristaux simples de Si et de composés semi-conducteurs (6). On a déterminé la solubilité de Ge et de Si dans l'In. On a fabriqué des cristaux simples de telluride, séléniде et sulfure de plomb exempts d'oxygène (8). On a produit des jonctions p-n par variation du taux de croissance d'une fonte contenant des impuretés (10). On a également produit des jonctions par chauffage local (11) et par fusion superficielle (12). (Voir aussi le paragraphe sur les diodes et les transistors).

*e) Diodes à cristal, techniques, caractéristiques inverses, effets d'accumulation des porteurs.* — On a étudié à l'aide de méthodes thermo-électriques de vaporisation électrique des redresseurs au germanium (1). On a établi et étudié des jonctions p-n soudées par pression (2), des diodes à vapeur à contacts ponctuels (3), des diodes en petits grains sphériques de germanium (4) et des diodes à jonction p-n au silicon (5). On a décrit le traitement thermique des redresseurs au Si (6).

On a expliqué les caractéristiques inverses des redresseurs au germanium à contact ponctuel de tension inverse élevée (7). On peut attribuer à des effets thermiques l'effet des porteurs sur les ruptures des redresseurs à contact ponctuel (8, 9).

La réponse aux impulsions des diodes à point de contact et à jonction a été expliquée en fonction de l'accumulation des porteurs (10, 11). Cet effet et son influence sur le fonctionnement des redresseurs au Ge aux fréquences élevées ont fait l'objet de recherches (12). L'influence d'injection de vides sur la caractéristique

des redresseurs à contact ponctuel à courants directs élevés a été étudiée (13, 14).

*f) Transistors.* — Différents articles (1-5) ont été publiés sur la construction de transistors à jonction p-n-p et à jonction n-p-n en laissant des impuretés se diffuser dans un cristal simple de germanium ; ces transistors sont connus sous le nom de transistors à jonction « fondue » ou « à alliage » (alloy). On en a étudié le fonctionnement à des températures élevées (6) dans le but de réaliser des transistors de puissance. Des transistors ont été construits par un nouveau procédé électrolytique de corrosion (7, 8) qui permet de construire des transistors à jonction p-n-p avec une très fine couche n de sorte que la fréquence de coupure peut être de plusieurs mégacycles. Cette méthode a été appliquée avec succès tant pour le Ge que pour le Si. On a réalisé des transistors à collecteur à jonction émettrice ponctuelle combinant les propriétés des deux types (9). Des transistors tétrodes à jonction ont été réalisés (10, 11) pour obtenir une fréquence de coupure plus élevée. On a étudié l'influence de la vapeur d'eau sur le fonctionnement des transistors (12).

On a procédé à l'étude de la théorie de l'amplification du courant et de son influence sur la coupure à haute fréquence dans des transistors à jonction (13-16). Plusieurs auteurs (17-19) ont étudié l'influence de l'élargissement de la couche de charge d'espace sur les paramètres du circuit équivalent des transistors à jonction. Un article a été publié sur la théorie de la construction des transistors à jonction ainsi que sur la discussion de problèmes semblables (20).

Des articles ont paru (21, 22) sur les effets de formation des transistors dans le germanium et le silicon. On a étudié la multiplication du courant dans les transistors à contact ponctuel (23-25) ; ainsi que l'influence de l'écartement des électrodes sur les paramètres des transistors (26, 27). On a expliqué (28) la grande amplification des courants dans les transistors à filament.

On a établi et étudié (29-33) de nouveaux types de transistors dénommés transistors unipolaires, analogues et à effet de champ. Le transistor analogue montre une similitude étroite avec le tube à vide ; le courant dans ces dispositifs est limité par la charge d'espace (34, 35). On a étudié cette émission limitée par la charge d'espace.

*g*) *Emission dans les semi-conducteurs.* — On a tenté d'expliquer le spectre de l'émission 1/f provoquée par le passage du courant continu dans les semi-conducteurs. Un mécanisme est basé sur les fluctuations de température aux environs d'un contact (1), l'autre sur le mouvement brownien vers les surfaces (2). On a présenté une théorie sur le spectre d'un signal quelconque à deux paramètres, elle est applicable à l'émission dans les semi-conducteurs (3).

On a étudié l'émission dans le revêtement en oxyde des tubes à vide. Une source semble associée à la couche d'entre-faces de haute résistance s'établissant avec le temps, entre le nickel et le revêtement (4). Une autre expérience a prouvé la formation du bruit dans le revêtement même (5).

Des mesures effectuées sur l'émission des filaments de Ge du type n (6-8) ont mis en évidence le bruit de grenaille provoqué par des processus de formation et de recombinaison de paires d'électrons dans les vides. Des expériences ont montré que le terme du bruit en 1/f dans les semi-conducteurs du type n est également causé par les vides (9). Les résultats peuvent être expliqués de la meilleure façon par l'existence de sources agglomérées de vides. On a donné une théorie sur l'influence d'un champ magnétique sur le bruit observé dans un filament de germanium ; elle émet l'idée que le bruit provient des porteurs qui sont émis dans des éruptions aléatoires et se recombinent à la surface (10).

On a émis une théorie sur le bruit dans les jonctions p-n (11) ; des expériences montrent que ce bruit peut être divisé en un terme en 1/f et un terme relatif à l'effet de grenaille ; celui-ci peut s'expliquer de la façon proposée par Weisskopf pour les transistors à contact ponctuel (12). Aux fréquences élevées la résistance au bruit de la diode semble être proportionnelle à la résistance de la jonction.

Des expériences sur le bruit dans les transistors à contact ponctuel et à jonction ont montré que la plus grande partie du bruit est du type 1/f (13, 14). On a construit des transistors à jonction pour lesquels le terme du bruit en 1/f est négligeable au-dessus de 1 kc/s. Pour les courants faibles, la valeur observée pour le bruit peut s'expliquer en fonction du bruit thermique et de l'effet de grenaille. Pour des courants plus élevés, on peut atteindre l'accord avec les expériences en introduisant un facteur de partage du bruit (16).

On a construit des photo-transistors pour lesquels le niveau du bruit se réduit à celui du bruit de grenaille pour des fréquences au-dessus de 1 kc/s (17).

*h*) *Articles divers sur les semi-conducteurs.* — Plusieurs articles (1-4) ont été publiés sur la résonance du cyclotron et sur son comportement dans la structure de bande du germanium et du silicon. On a donné une théorie (5) sur les effets de résistance magnétique dans les semi-conducteurs et sur cet effet dans InSb (6).

On a établi la théorie de la puissance thermo-électrique dans les semi-conducteurs (7) et on a obtenu des résultats expérimentaux pour le Ge (8, 9). On a également émit une théorie des effets galvano-magnétiques dans le Ge (10).

On a déterminé la susceptibilité magnétique du Ge (11) et étudié les effets de piézo-résistance dans le germanium et le silicon (12), ainsi que la résistivité anisotropique du Se aux fréquences élevées (13). On a discuté la dispersion de la permittivité et de la conductivité des ferrites semi-conducteurs (14), et mesuré la conductivité du Ge à $2{,}4 \times 10^{10}$ cps (15). On a procédé à des recherches sur les propriétés plastiques du Si et du Ge ainsi que sur les dislocations provoquées par des déformations plastiques (16-19). On a mesuré l'auto-diffusion dans le Ge (20).

On a publié des articles sur la théorie des contacts en carbure de silicon (21) et sur les résistances non-linéaires semi-conductrices (22).

### (iv) Electronique des Gaz

*a*) *Ions positifs.* — Alors que depuis plusieurs années on connaît l'existence d'une énergie à seuil aigu pour l'ionisation des atomes par l'impact d'électrons, les données expérimentales sur cette énergie ont été limitées en précision par la difficulté d'obtenir des faisceaux d'électrons suffisamment mono-énergétiques. Fox, Hickam et Kjeldaas (1) ont décrit une nouvelle technique pour résoudre ce problème ; appliquée au krypton et au xénon, elle montre clairement les limites d'ionisation séparée correspondant aux limites $^2P$ très rapprochées de ces atomes.

On sait depuis un certain temps que l'augmentation de la probabilité d'ionisation à partir de son seuil pour un atome ayant une limite simple est à peu près linéaire avec l'énergie électronique. Il appartint à Wannier (2) de montrer par de calculs basés sur les

premiers principes que cela est raisonnable et que la forme exacte de l'augmentation devrait suivre la puissance 1,127 de l'énergie électronique en excès.

La recombinaison des électrons avec les ions a fait l'objet de recherches actives depuis la guerre, particulièrement dans les cas où les coefficients de recombinaison mesurés se sont prouvés beaucoup plus grands que ne le faisait prévoir la théorie. On accepte généralement comme explication le mécanisme dissociatif de recombinaison de Bates dans lequel les grandes valeurs sont attribuées à la recombinaison entre les ions moléculaires (pas atomiques) et les électrons. Richardson (3) signale de nouvelles mesures sur le krypton, et Biondi (4) sur le mercure ; les résultats s'approchent des valeurs élevées du coefficient de recombinaison obtenues précédemment pour des gaz semblables. En utilisant un spectromètre de masse, Phelps et Brown (5) ont prouvé qu'il y avait des ions moléculaires d'hélium ($He^+_2$) en quantités appropriées et que ces ions variaient dans le temps, proportionnellement à la densité électronique pendant une fluorescence.

Pendant les années d'après-guerre, Hornbeck a mesuré les vitesses de déplacement des ions moléculaires et atomiques des gaz rares les plus légers pour une grande gamme de pression et d'intensité du champ électrique. On signale des mesures similaires effectuées par Varney (6, 7) au cours des deux dernières années pour Kr, Xe, $O_2$, $N_2$ et CO. Des calculs théoriques par Geltman(8) ont donné des valeurs de la faible mobilité du champ de $He^+_2$ en bon accord avec les valeurs signalées dans la littérature. Une discussion plus complète du mouvement des ions dans les champs électriques, faite par Wannier (9,10) et basée sur la théorie cinétique, a poussé la connaissance de ce problème, particulièrement pour les cas de champs élevés, probablement jusqu'aux limites des connaissances actuelles des forces d'interaction entre les ions et les atomes neutres. Une autre discussion théorique par Bloom et Margenau (11) fournit des calculs relatifs à la probabilité d'agglomération des ions.

*b) Atomes métastables et rayonnement de résonance assujetti.* — Des atomes excités à l'état métastable peuvent jouer un rôle important dans les décharges gazeuses à cause de l'énergie potentielle emmagasinée dans ces atomes qui peut être libérée de façons différentes. Grant et Krumbein (12) et Phelps et Molnar (13)

ont signalé de nouvelles mesures sur la durée de vie des atomes métastables dans He, Ne et A, effectuées en utilisant des méthodes optiques. Ces mesures fournissent des données plus précices sur les coefficients de diffusion et les valeurs de désexcitation par des collisions de deux corps avec des atomes neutres ; elles indiquent également le processus de déplacement comprenant une collision simultanée d'un atome métastable avec deux atomes neutres, donnant probablement naissance à la formation d'une molécule excitée de gaz rare.

Biondi (14) présente d'autres données sur l'hélium et le néon métastables obtenues par déduction de la variation avec le temps de la densité électronique dans la fluorescence. Il donne des valeurs du coefficient de diffusion, la section transversale pour l'ionisation par collision de deux métastables et la section transversale pour la désexcitation par impact avec des atomes d'impuretés. Biondi (4) décrit également des processus similaires intéressant des métastables de mercure.

Un processus en contraste complet avec celui de l'emmagasinage de l'énergie dans les métastables est celui de l'emmagasinage de l'énergie sous la forme de rayonnement résonnant assujetti. Ce processus comporte des atomes qui sont excités à des états ayant de très grandes probabilités de transition à l'état de base, de sorte que le rayonnement correspondant est absorbé et émis à nouveau plusieurs fois avant de s'échapper d'un volume de gaz déterminé. Ce phénomène a fait l'objet d'études approfondies par le groupe de Westinghouse et nous signalons un nouvel article par Holstein, Alpert et McCoubrey (15). Dans cet article, on démontre la dépendance de l'assujettissement sous la forme détaillée des raies du spectre, en utilisant des échantillons de mercure d'un isotope unique. Pour ces échantillons l'assujettissement peut atteindre cinq fois celui du mercure ordinaire avec ses différents isotopes.

c) *Effets d'impactes d'ions positifs sur des surfaces métalliques.* — L'entretien des décharges coronaires dépend de l'émission d'électrons par la cathode résultante du bombardement par ions. Ce processus a fait l'objet d'études approfondies par Hagstrum (16, 17) qui a utilisé différents atomes d'hélium sur des surfaces de Mo et de Ta, et par Parker (18) qui a employé d'autres ions et d'autres surfaces. Des études théoriques du problème faites par Varnerin (19) et Hagstrum (17) montrent que le processus est

d'un type Auger dans lequel l'énergie potentielle de l'ion fournit l'énergie nécessaire pour éjecter l'électron, son énergie cinétique ne jouant qu'un rôle secondaire dans le processus.

Varney (20) a signalé d'autres données sur le processus d'éjection obtenues de la décharge à impulsions de Townsend. Le rendement réel de l'émission observée dans la décharge de Townsend, est toujours moindre que celui observé dans le vide parce qu'avec une atmosphère gazeuse, un grand nombre d'électrons libérés retournent à la cathode par contre-diffusion. Theobald (21) a signalé des études sur ce sujet qui montraient que la réduction de l'émission d'électrons peut être fort considérable pour les densités élevées.

Contrairement à nos connaissances sur les processus *électriques* qui se déroulent quand un ion heurte une surface métallique, nos connaissances des processus *mécaniques* qui ont lieu en même temps, c'est-à-dire l'action de crépitement, sont beaucoup moins satisfaisantes. De nouvelles mesures sur cette action sont signalées par Bradley (22) et Keywell (23), ce dernier suggère l'emploi de la théorie du refroidissement des neutrons pour décrire la dissipation de l'énergie cinétique de l'ion quand il pénètre dans le treillis métallique. Wehner (24) a décrit une étude de l'énergie cinétique nécessaire au départ pour que des ions de mercure produisent le crépitement lorsqu'ils rencontrent perpendiculairement différentes surfaces métalliques. Ces énergies de départ, comme les autres signalées dans la littérature, sont reliées à la vitesse du son dans le métal et à sa chaleur de sublimation.

*d*) *Décharges à haute fréquence.* — Il est probable que le meilleur traitement théorique de tous les problèmes relatifs aux décharges gazeuses comprenant une action simultanée d'ionisation et des mécanismes de pertes, ait été le problème de la rupture électrique aux hyperfréquences. Ce travail a été effectué en plus grande partie par le Groupe du MIT pendant les années d'après-guerre. Au cours de ces deux dernières années, deux articles ont paru sur ce sujet, l'un par Allis et Brown (25) dans lequel les auteurs ont étendu et appliqué la théorie à de nouvelles mesures dans l'hydrogène, et l'autre par MacDonald (26) donnant des calculs théoriques et des données expérimentales sur le néon.

Outre leur emploi pour les études de la rupture électrique, les micro-ondes se sont également prouvées très utiles pour l'étude

des processus fondamentaux comprenant des électrons dans des plasmas. Dans une série d'articles par Brown, Rose et Gould (27) ces auteurs discutent des méthodes utilisant les micro-ondes pour mesurer la densité électronique et les taux de collision à l'aide des changements qu'ils provoquent dans la susceptance et la conductance d'une cavité. Ces méthodes ont été appliquées dans les expériences mentionnées dans les références 3, 4, 5 et 14.

Goldstein, Anderson et Clark (28, 29) décrivent des expériences dans lesquelles on peut utiliser des hyperfréquences pour « chauffer » des électrons dans des plasmas en dégénérescence (fluorescence), et diminuer ainsi le taux normal de recombinaison.

Aux basses pressions ($\simeq$ un micron) et aux fréquences inférieures ($\simeq$ 50 Mc/s) la rupture se produit comme le résultat d'un processus de multiplication d'électrons comprenant une émission secondaire aux électrodes. Hatch et Williams (30) ont signalé de nouvelles données et une extension de la théorie de ce mécanisme.

*e*) *Plasmas.* — Le terme « plasma » utilisé en électronique des gaz désigne un volume contenant des particules (généralement des ions positifs et des électrons) chargées positivement et négativement, de haute densité et en nombre à peu près égal. Les physiciens ont été attirés vers l'étude des plasmas à cause de leur simplicité (par comparaison, par exemple, avec l'incandescence ou les décharges des arcs) et par l'espoir d'arriver à une connaissance complète du problème.

L'approche expérimentale classique de l'étude du plasma consiste à faire des mesures de la tension et du courant à l'aide de sondes insérées dans le plasma et d'essayer d'interpréter les données d'après les directives proposées par Langmuir et Mott-Smith en 1924. Howe (31) a signalé une étude approfondie effectuée de cette façon en utilisant une décharge de mercure et montrant de légers écarts d'une distribution maxwellienne de l'énergie des électrons. Wehner et Medicus (32) ont mentionné une étude des effets des impuretés des surfaces sur la sonde qu'ils estiment modifier la fonction de travail et conduire donc à des erreurs dans les données fournies par la sonde. Barnes (33) a décrit des études qui utilisèrent des sondes dans des décharges dans lesquelles le courant variait par bonds, elles ont montré des transients notoires dans la température des électrons, dans le gradient de la tension et dans le courant de la paroi suivant les changements de courant.

Une autre manière d'étudier la mesure des densités en ions convenant pour des courants très élevés et par conséquent pour les cas de densités élevées, consiste dans l'étude de l'effet Stark de l'élargissement des raies spectrales émises. Olsen et Huxford (34) ont signalé de telles études pour le néon et l'argon, et Fowler, Atkinson et Marks (35) pour l'hydrogène ; ces deux groupes ont observé des concentrations d'ions de l'ordre de $10^{17}/cm^3$.

Allis et Rose (36) ont exposé un calcul théorique de la transition de la diffusion libre à la diffusion ambipolaire des électrons dans un plasma lorsque la densité électronique augmente, et ils ont montré la variation spatiale de la densité électronique accompagnant cette augmentation. Une étude expérimentale, décrite par Biondi (37), démontre l'effet de « refroidissement » sur les électrons restant dans un plasma, provoqué par diffusion préférentielle des électrons « plus chauds ».

Looney et Brown (38) ont signalé une nouvelle recherche sur les oscillations de plasma ; ils ont injecté un faisceau d'électrons dans un plasma d'une décharge de mercure et observé des oscillations dans la gamme de 800 Mc/s avec des ondes stationnaires établies dans la plasma.

Johnston et Webster (39) ont fait mention d'une nouvelle application technique intéressante d'un plasma de décharge gazeuse, appelée « Plasmotron ». Contrairement à la commande interrompue fournie par une grille dans un thyratron normal, ce tube procure un contrôle continu du courant d'anode par sa grille de commande tout comme une triode à vide élevé.

*f) Rupture de courant continu dans des champs uniformes.* — Le mécanisme de rupture électrique avec des champs uniformes en courant continu pour les basses pressions et particulièrement pour les gaz rares est actuellement accepté tel qu'il fut d'abord proposé par Townsend ; il comprenait l'ionisation du gaz par impact des électrons et la production de nouveaux électrons par des effets d'impact d'ions, d'atomes métastables ou de photons sur la cathode. Aux pressions élevées (c'est-à-dire aux environs de la pression atmosphérique), pour de grands espacements des électrodes, et particulièrement pour des gaz composés comme l'air, cette hypothèse n'explique pas de façon satisfaisante tous les phénomènes observés. En particulier, elle n'explique pas le peu de temps nécessaire pour produire la rupture, spécialement

dans les cas de survoltage, en fonction des valeurs connues des mobilités des ions et des électrons. Le « mécanisme des serpentins » (streamer mechanism) a été établi pour expliquer la rupture dans ces cas et il comprend le processus de photo-ionisation et des distorsion du champ par la charge d'espace. Loeb (40) a examiné en détails l'hypothèse du mécanisme des serpentins et a proposé une explication pour la différence appréciable du diamètre des décharges conductrices et celles de retour, c'est -à-dire pour des décharges des éclairs.

Des études faites pendant les années d'après guerre par Fisher et ses étudiants ont montré que pour des ruptures légèrement survoltées (quelques pourcents au-dessus du seuil) des décalages du temps de formation de plusieurs microsecondes ont été constatés. Ces temps étaient suffisamment longs pour s'accorder avec un mécanisme de Townsend englobant une émission photo-électrique d'électrons à la cathode. Ainsi, il semblerait que le mécanisme des serpentins ne doive être invoqué que pour des surtensions au-dessus de 5 ou 10 %. Kachickas et Fisher (41, 42) ont publié de nouvelles données sur les décalages des temps de formation pour l'azote et l'argon. Les données pour le premier ressemblent fort à celles de l'air, tandis que pour l'argon le décalage est 100 fois plus grand. On suggère que cela serait dû à des retards provoqués dans l'assujettissement du rayonnement de résonance.

Geballe, Harrison et Reeves (43-45) ont fait des études sur la formation d'ions négatifs d'oxygène par attachement électrique et ont discuté l'effet de ce processus sur la tension de rupture en courant continu. Ils ont discuté également une condition limite intéressante pour une rupture correspondant au cas pour lequel le taux d'ionisation par impact d'électrons est exactement égal au taux d'attachement des électrons pour former des ions négatifs.

On sait que la molécule d'hexafluorure de soufre qui est une molécule ayant une grande force d'attraction des électrons possède un grand pouvoir diélectrique. Ahearn et Hannay (46) ont étudié l'énergie requise par les électrons pour former des ions négatifs dans ce gaz (il y a plusieurs possibilités).

*g*) *Décharges coronaires.* — Si le problème de la rupture aux hautes pressions et en courant continu échappe à une description quantitative, ce problème n'est certainement pas plus facile à résoudre dans le cas d'électrodes asymétriques. Ici, on observe

fréquemment un courant pulsé pour des tensions appliquées inférieures à celles nécessaires pour produire une conduction continue On a cherché des explications de ce phénomène dans les distorsions du champ électrique qui se produisent quand des charges d'espaces élevées s'accumulent près d'une électrode de grande courbure et empêchent ainsi une ionisation ultérieure. Ces problèmes ont surtout été étudiés aux E. U. A. par Loeb et ses élèves, passés ou présents, et ils ont signalés (47-53) un certains nombre d'aspects du problème au cours des deux dernières années.

*h*) *Effluves.* — Les effluves ont bénéficié d'une attention soutenue de la part des physiciens en commençant par Hittorf et Crookes pendant le 19e siècle. Leurs caractéristiques générales sont bien connues mais il est probable qu'il faudra attendre que nous comprenions mieux ce qui se passe dans les régions particulières pour arriver à une explication complète et quantitative de la façon dont les électrons, les ions et le champ électrique appliqué arrivent à travailler ensemble pour former les différentes régions colorées de ces décharges. L'une de ces régions particulières qui a une très grande importance pour l'entretien de la décharge est celle appelée région de « chute de cathode » (cathode fall). Stein (54) a signalé de nouvelles mesures de la variation du champ électrique dans cette région. Il a appliqué une méthode qui fut d'abord employée par Aston et qui comprend un faisceau électrique à haute tension traversant la région.

Udelson et Creedon (55) ont utilisé une méthode de sonde à hyperfréquence pour mesurer la variation de la densité électronique dans l'Espace Sombre de Faraday et les régions des colonnes positives. Bien que les résultats signalés soient de nature provisoire, la technique employée semble pouvoir fournir des renseignements qui, pour le moment, font complètement défaut.

Meissner et Miller (56) ont décrit des études des changements de longueur d'onde pouvant détruire les atomes métastables dans les caractéristiques de tension de décharges de gaz rares, provoqués par l'irradiation de la lumière.

Deux applications intéressantes des effluves ont été décrites. La première par Townsend et Depp (57) se rapporte à l'avant-projet et aux propriétés de tubes convenant pour des circuits de commutation transportant des courants à fréquences vocales. On peut réaliser de tels tubes ayant des caractéristiques de bruit suffisam-

ment faibles pour ce but, de plus, ils fournissent un gain de puissance de quelques décibels résultant d'une caractéristique de résistance négative en courant alternatif. La deuxième application, décrite par Riesz et Dieke (58), intéresse la purification de gaz rares par une effluve en utilisant le phénomène de cataphorèse. La méthode fournit également un moyen de déceler les impuretés dans le cas du néon dans l'hélium jusqu'à une partie dans $2 \times 10^8$.

*i*) *Arcs.* — Les articles que nous avons à résumer sur les décharges dans les arcs se rapportent principalement aux problèmes techniques reliés à ce genre de décharge. Skolnick et Jones (59) décrivent les caractéristiques des arcs à courant élevé dans l'argon et l'hélium avec des électrodes propres. Ces arcs peuvent être amenés à fonctionner d'une façon très stable.

La formation d'arcs à la fermeture des contacts de relais a fait l'objet de recherches approfondies par Germer et Smith (60, 61) et par Atalla (62). Ces auteurs suggèrent que l'allumage de l'arc est provoqué par l'émission d'un champ qui devient appréciable quand les surfaces de contact s'approchent à une distance de quelques Angstroms.

Finkelburg et Latil (63) décrivent un arc au carbone, stable et pratique, pouvant fonctionner avec des valeurs d'éclairage stables de 1600 bougies par millimètre carré. Il comprend une électrode négative constituée par un disque rotatif en graphite et une baguette de carbone à refroidissement par eau comme anode.

*j*) *Conférences sur l'Electronique des Gaz.* — Un autre « phénomène » qui a grandement contribué à la compréhension des problèmes relatifs à l'électronique des gaz a été la Conférence annuelle sur l'Electronique des Gaz patronnée par la Division of Electron Physics de l'American Physical Society. Les conférences ont offert un lieu de discussion sur les nouvelles recherches dans ce domaine et une opportunité pour l'échange d'idées sous forme officieuse. En 1953, la conférence se tint à Princeton, N. J., en 1953 à Washington D. C., et en 1954, elle est prévue à l'Université de New-York, du 14 au 16 octobre.

### (v) Electronique des Micro-ondes

Les travaux fondamentaux se poursuivent sur les problèmes de la concentration des faisceaux électroniques et sur leur comportement aux fréquences radioélectriques. Un progrès significatif

dans ce champ a été l'établissement d'une méthode de concentration des faisceaux électroniques par des champs électrostatiques ou magnétostatiques variant périodiquement dans l'espace (1). Ces travaux ont été suggérés par la découverte de la « forte concentration » pour les accélérateurs de particules, mais l'aide la plus efficace pour les faisceaux électroniques denses a été l'emploi de champs magnétiques périodiques symétriques par rapport aux axes. La théorie en a été établie (2) et vérifiée expérimentalement (3). Une tentative similaire utilise une série de lentilles magnétiques (4). Ces méthodes offrent des promesses de réduction de la complexité et de la lourdeur des dispositifs magnétiques de concentration. D'autres travaux dans ce domaine comprennent l'étude de l'effet des vitesses thermiques sur le « flux de Brillouin » (5), et une généralisation des conditions pour la production d'un faisceau creux à concentration magnétique avec quelques nouveaux cas spéciaux traités en détails (6).

On a effectué de nombreux travaux sur la propagation générale des perturbations aux fréquences radioélectriques dans les faisceaux électroniques ; ils ont parfois conduit à l'invention de nouveaux types de tubes électroniques et dans d'autres cas, à une meilleure compréhension de la nature de ces perturbations dans des conditions variées. Une des études les plus significatives implique le fait qu'on peut produire l'amplification ou la désamplification d'un signal radioélectrique sur un faisceau en accélérant ou en retardant le faisceau à des intervalles déterminés (7). Ceci a également conduit à une application utile pour la réalisation de tubes à propagation d'onde à faible bruit qui seront décrits ultérieurement. L'étude des phénomènes se produisant pour les ondes à charge d'espace avec différentes limites a conduit à la découverte d'un nouveau mode d'amplification dans lequel la frontière d'un faisceau n'est pas un conducteur parfait mais a une résistance finie (8), et ceci à son tour a provoqué à l'examen du comportement des faisceaux lorsqu'ils sont limités par des parois ayant caractéristiques d'impédance arbitraires (9). Un nouvel essai du problème des ondes à charge d'espace, assez général pour inclure les amplificateurs à ondes à charge d'espace, les amplificateurs à double courant et d'autres dispositifs y reliés, donna un nouvel aperçu des exigences de l'amplification dans des courants électroniques (10). Comme se rattachant à l'amplification à double

courant, il faut encore citer une étude des conditions exigées pour qu'un courant ayant une distribution continue de vitesse, puisse subir une amplification résultant de la distribution de la vitesse (11), ainsi qu'une étude similaire sur le genre de distribution spatiale de la vitesse exigé pour obtenir des ondes croissantes (12).

Parmi les études sur les ondes à charge d'espace dans des courants simples, on peut citer une détermination expérimentale de la distribution réelle du courant dans la section transversale du faisceau, qui concorde apparemment avec la théorie (13), une analyse des types d'ondes à charge d'espace qui seraient obtenues dans un tube à propagation d'onde ou dans un klystron avec une concentration du « flux de Brillouin » (14), ainsi qu'un calcul approché du comportement des ondes à charge d'espace dans des régions où les électrons subissent une accélération (15).

Dans le domaine étroitement relié du bruit dans les courants, on peut dire que la théorie actuelle semble donner des résultats consistants bien que ses bases fondamentales soient encore incertaines. Les travaux dans ce domaine sont caractérisés d'une part, par des expériences qui semblent concorder avec la théorie, et d'autre part, par un effort pour écarter quelques points douteux de cette théorie qui rencontre un succès étonnant. En utilisant la théorie on a pu réaliser des tubes à ondes progressives ayant des coefficients de bruit très favorables, tant à 3 qu'à 10 cm (16-18). L'idée de base est d'utiliser une désamplification des ondes à charge d'espace pour diminuer le bruit dans le faisceau, étant donné qu'on a déjà montré que le bruit ne se propage pas sous forme d'ondes à charge d'espace bien définies. En même temps, on a constaté qu'il était possible de prévoir l'existence de ces ondes en partant d'hypothèses toutes différentes que celles admises précédemment. Alors qu'antérieurement on partait de caractéristiques supposées pour le comportement du bruit dans une diode à charge d'espace limitée, on a constaté maintenant qu'il est possible d'arriver aux mêmes résultats en supposant qu'on parte d'un bruit limité par la température dans le tube (19, 20). On a proposé une autre façon d'entreprendre le problème du bruit, en utilisant la notion de la théorie cinétique (21), mais il est apparu que la définition convenable de la température d'un faisceau ouvrait la voie ouverte à la discussion des résultats (22). Des travaux ont

également eu pour but l'étude de l'effet de l'émission secondaire sur le coefficient de bruit dans les tubes à propagation d'onde (23).

Dans le domaine des tubes à propagation d'onde, on a fait un grand effort pour arriver à une meilleure connaissance de la structure de l'hélice normale et en particulier des propriétés d'une véritable hélice en ruban opposée à l'hélice idéalisée en gaîne (24, 25). Les articles mentionnés discutent en détail la variation de l'impédance de la composante fondamentale d'une hélice, en fonction de ses dimensions ainsi que l'impédance d'autres harmoniques qui interviennent quand on considère la tendance de l'hélice à osciller comme un oscillateur à onde rétrograde. On y décrit aussi des mesures expérimentales qui vérifient certains de ces calculs utilisés (26).

Deux articles décrivent l'emploi, en utilisant la réaction interne, de tubes à propagation d'onde comme oscillateurs ; ils ont fonctionné de façon satisfaisante sur une gamme relativement étendue (27, 28). On a aussi publié l'analyse théorique d'une structure paraissant avoir des propriétés utiles pour l'emploi pour les tubes à propagation d'onde (29). Dans plusieurs études on a examiné quelques-unes des caractéristiques des tubes à propagation d'onde. L'une d'elles était une étude mathématique des grands signaux qui essayait de calculer le rendement des tubes à ondes progressives (30), et deux autres décrivaient les effets — très utiles pour les réalisations pratiques — des atténuateurs sur les caractéristiques de saturation, en se basant sur des données empiriques (31, 32). On a également décrit une application intéressante d'un tube à propagation d'onde comme mélangeur (33).

Pendant cette période on a découvert un nouveau type d'oscillateur et on a fait à son sujet un travail considérable tant au point de vue théorique qu'expérimental, de sorte que maintenant il existe une variété de structures et tout un fondement de théories. C'est un tube connu sous le nom d'oscillateur à onde rétrograde (backward wave oscillator), type dans lequel le faisceau électronique et l'énergie du champ se propagent en direction inverse bien qu'il y ait une composante du champ ayant une vitesse de phase de même direction que le faisceau électronique. Les propriétés de ces tubes sont décrites dans un certain nombre de publications y compris une sur un type magnétique d'oscillateur à onde rétrograde (34, 35). Un tube de ce genre particulièrement intéressant

fonctionne aux environs de 4 mm (36*a*, *b*). On a donné la théorie de ces tubes ainsi que les conditions d'amorçage (37).

On a tenté un grand effort pour étudier le comportement des oscillateurs bloqués à magnétron utilisant différents systèmes d'injection à fréquence radioélectrique (38-40) et on a signalé des mesures effectuées sur un tel dispositif (41). On a également publié une revue de la modulation des magnétrons à ondes entretenues (42). Malgré le fonctionnement satisfaisant des magnétrons, il reste encore un certain nombre de problèmes fondamentaux à résoudre. Les études sur ces problèmes comprennent une tentative pour comprendre le bruit dans les magnétrons (43), un travail sur la théorie de la distribution des charges d'espace à l'état stable (44), et une étude du démarrage de la fréquence et des caractéristiques de la tension (45). On a également décrit un magnétron « inside-out » qui semble fonctionner convenablement (46).

Dans le domaine des klystrons, l'activité la plus importante s'est développée dans la réalisation de tubes à puissance et à gains plus élevés. Une description de quelques réalisations récentes dans les amplificateurs résume quelques-unes des possibilités que présentent ces tubes (47). On a décrit (48) un de ces amplificateurs, un klystron à impulsions de 10 MW à utiliser comme accélérateur, ainsi qu'un amplificateur à klystron dans lequel les cavités sont des guides d'onde à arêtes dans lesquels le champ existe sous la forme d'une onde progressive, ce qui donne une structure capable d'une amplification à très large bande (49) Un autre article discute le chargement des klystrons par des électrons secondaires (50). Le problème général des klystrons convenant pour des émetteurs modulés par fréquence a retenu l'attention ; les travaux comprennent une étude d'un klystron à deux espaces qui peut être utilisé dans de tels buts au lieu du tube réflexe (51), une étude théorique et expérimentale de la distorsion des caractéristiques de modulation des klystrons réflexes (52), et un essai intéressant pour obtenir des klystrons ayant un accord électrique plus étendu par l'emploi de résonateurs couplés (53). On a réalisé et décrit la théorie d'un résonateur dans lequel les électrons sont réfléchis dans la région d'interaction et qui peut être utilisé comme oscillateur modulé par fréquence.

## RÉFÉRENCES

### (i) Emission Electronique-Thermionique


1. E. M. Pell. — The Hall effect in single X-tals of BaO. *Phys. Rev.*, **87**, 457, Aug. 1, 1952.
2. R. W. Redington. — Diffussion of Ba in BaO. *Phys. Rev.*, **87**, nº 6, 1066, Sept. 15, 1952.
3. R. S. Bever. — Diffusion of Ba in an oxide coated cathode. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1008, Aug. 1953.
4. R. Hughes, P. Coppola. — Conductivity of oxide emitters. *Phys. Rev.*, **88**, 364, Oct. 15, 1952.
5. E. B. Hensely. — On the electrical properties of porous semiconductors. *J. Appl. Phys.*, **23**, 1122, Oct. 1952.
6. J. R. Young. — Electrical conductivity and thermoelectric power of (BaSr)O and BaO. *J. Appl. Phys.*, **23**, 1129, Oct. 1952.
7. V. L. Stout. — Luminescence and thermionic emission of BaO. *Phys. Rev.*, **89**, 310, Jan. 1, 1953.
8. H. B. Devore. — Photo conductivity study of activation of Barium Oxide. *R. C. A. Review*, **13**, 453, Dec. 1952.
9. I. Sparks, H. Phillip. — A retarding potential method for measuring electrical conductivity of oxide-coated cathodes. *J. Appl. Phys.*, **24**, 453, April 1953.
10. L. S. Nergaard. — Studies of the oxide-coated cathode. *R. C. A. Rev.*, **13**, 4, 464, Dec. 1952.
11. E. S. Rittner. — A theoretical study of the chemistry of the oxide cathode. *Philips Res. Rep.*, 8, 184, June 1953.
12. A. John H. Eisenstein, J. Affleck. — Double activators in oxide base alloys. *J. Appl. Phys.*, **24**, 631, May 1953.
13. R. Hughes, P. Coppola, H. Evans. — Chemical reactions in BaO on tungsten emitters. *J. Appl. Phys.*, **23**, 635, June 1952.
14. Grattidge, John. — The electronic properties of Barium Sulphide. *J. Appl. Phys.*, **23**, 1145, Oct. 1952.
15. H. A. Paehler. — The influence of the core material on the thermionic emission of oxide-coated cathodes. *Proc. Inst. Radio Engrs.*, **40**, 190, Feb. 1952.
16. Frank A. Horak. — Correlation of D. C. and micro-second pulsed emission. *J. Appl. Phys.*, **23**, S3, 346, March 1952.
17. I. E. Levy. — Effect of impurity migrations on thermionic emission. *Proc. I.R.E.*, **41**, 365, March 1953.
18. W. Lindemann, A. van der Ziel. — On the flicker noise caused by an interface layer. *J. Appl. Phys.*, **23**, 1410, Dec. 1952.
19. H. M Wagner. — Cathode-interface impedance and its measurement. *Proc N.E.C.* (Chicago), **8**, 553, 1951.

20. A. VAN DER ZIEL. — A simple method for measuring interface impedance, Letter. *J. Appl. Phys.*, **24**, 496, April 1953.

21. R. LEVI. — New dispenser type thermionic cathode, Letter. *J. Appl. Phys.*, **24**, 233, Feb. 1953.

22. HUGHES, COPPOLA. — Bariated W emitters. *J. Appl. Phys.*, **23**, 1261, Nov. 1952 ; voir aussi *Phys. Rev.*, **88**, 364, Oct. 15, 1952.

23. D. SCHAEFFER, J. E. WHITE. — Physical processes in the L-cathode. *J. Appl. Phys*, **23**, 669, June 1952.

24. E. S. RITTNER, R. H. AHLERT. — Studies on the mechanism of operation of the L-cathode, Part I. *Trans. of I.R.E. Prof. Group on Electron Devices, ED*-1, n° 1, 57, Feb. 1954.

25. W. C. RUTLEDGE, E. S. RITTNER. — Studies on the mechanism of operation of the L-cathode, Part II. *Trans. of I.R.E. Group on Electron Devices, ED*-1, n° 1, 57, Feb. 1954.

26. G. A. ESPEREN. — The L-cathode structure. *Proc. I.R.E.*, **40**, 284, March 1952.

27. D. MACNAIR, R. T. LYNCH, N. B. HANNAY. — Molded thermionic cathodes, Letter to the Editor. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1335, Oct. 1953.

(ii) EMISSION ELECTRONIQUE (SECONDAIRE)

1. A. J. DEKKER, A. VAN DER ZIEL. — Theory of the production of secondary electrons. *Phys. Rev.*, **86**, 755, 1952.

2. J. F. MARSHALL. — The theory of secondary emission. *Phys. Rev.*, **88**, 416, 1952 ; voir aussi par le même auteur : A note on Wooldridge's theory of secondary emission. *Phys. Rev.*, **86**, 915, 1952.

3. A. VAN DER ZIEL. — Modified theory of production of secondary electrons in solids. *Phys. Rev.*, **92**, 35, 1953.

4. P. A. WOLFF. — Theory of the energy distribution of secondary electrons. *Bulletin of the American Phys. Soc.*, **29**, n° 1, 12, 1954 ; à paraître dans *Phys. Rev.*

5. A. O. BARUT. — Mechanism of Secondary Electron Emission. *Phys. Rev.*, **93**, 981, 1954.

6. J. B. JOHNSON, K. G. MCKAY. — Secondary Electron Emission of Crystalline MgO. *Phys. Rev.*, **91**, 582, 1953.

7. A. J. DEKKER. — Energy and temperature dependence of the secondary emission of MgO. *Phys. Rev.*, June 1, 1954.

8. J. B. JOHNSON, K. G. MCKAY. — Secondary electron emission from germanium. *Phys. Rev.*, **93**, 668, 1954.

9. H. J. JACOBS. — Field-dependent secondary emission. *Phys. Rev.*, **94**, 877, 1951 ; voir aussi D. DOBISCHEK, H. JACOBS, J. FREELY. — Mechanism of self-sustained electron emission from magnesium oxide. *Phys. Rev.*, **91**, 804, 1953.

10. H. JACOBS, J. MARTIN, F. BRAND. — Secondary emission from composite surfaces. *Phys. Rev.*, **85**, 441, 1952.

11. P. Rappaport. — Methods of processing silver-magnesium secondary emitters for electron tubes. *J. of Appl. Phys.*, **25**, 288, 1954.

(iii) Semi-conducteurs

*a) Structures de bandes*

1. J. C. Slater. — Soluble problems in energy bands. *Phys. Rev.*, **87**, 807, 1952.

2. W. Kohn. — Variational methods in periodic lattices. *Phys. Rev.*, **87**, 472, 1952.

3. P. Feuer. — Electronic states in crystals under large overall perturbations. *Phys. Rev.*, **88**, 92, 1952.

4. C. Erginsoy. — Energy states of overlapping impurity carriers in semiconductor. *Phys. Rev.*, **88**, 893, 1952.

5. G. G. Hall. — Electronic structure of diamond. *Phys. Rev.*, **90**, 316, 1953.

6 F. Herman. — Electronic structure of diamond crystal. *Phys. Rev.*, **88**, 1210, 1952.

7. F. Herman, J. Callaway. — Electronic structure of Ge crystal. *Phys. Rev.*, **89**, 518, 1953.

8. F. Herman. — Calculation of energy band structures of diamond and Ge crystals by method of orthogonalized plane waves. *Phys. Rev.*, **93**, 1214, 1954.

9. D. K. Holmes. — Application of cellular method to Si. *Phys. Rev.*, **87**, 782, 1952.

10. E. Yamaka, T. Sugita. — Energy band structure in Si crystal. *Phys., Rev.*, **90**, 992, 1953.

11. E. N. Adams. — Some consequences of possible degeneracy of energy bands in Ge. *Phys. Rev.*, **92**, 1063, 1953.

12. E. M. Conwell. — Degeneration in Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 1118, 1954.

13. W. Shockley. — Interpretation of $e/m$ values for electrons in crystals. *Phys. Rev.*, **88**, 953, 1952.

14. R. S. Ohl. — Properties of ionic bombarded silicon. *Bell Syst. Techn. J.*, **31**, 104, 1953.

15. E. F. Kingsbury, R. S. Ohl. — Photoelectric properties of ionically bombarded silicon. *Bell Syst. Techn. J.*, **31**, 802, 1953.
W. Primak, L. H. Fuchs, P. Day. — Radiation damage in insulators. *Phys. Rev.*, **92**, 1064, 1953.

16. J. W. Cleland, J. H. Crawford. — Radiation effects in SnSb. *Phys. Rev.*, **93**, 894, 1954.

17. H. B. Huntington. — Creation of displacements in radiation damage. *Phys. Rev.*, **93**, 1414, 1954.

18. R. C. Fletcher, W. L. Brown. — Annealing of bombardment damage in diamond type lattice ; theoretical. *Phys. Rev.*, **92**, 585, 1953.

19. W. L. Brown, R. C. Fletcher, K. A. Wright. — Annealing of bombardment damage in Ge : experimental. *Phys. Rev.*, **92**, 591, 1953.

20. C. S. Fuller. — Diffusion of donor and acceptor elements into Ge. *Phys. Rev.*, **86**, 136, 1952.

21. K. B. McAfee, W. Shockley, M. Sparks. — Diffusion in semiconductors using capacitance method. *Phys. Rev.*, **86**, 137, 1952.

22. W. C. Dunlap, Jr., D. E. Brown. — Diffusion in Ge by *p-n* junction method. *Phys. Rev.*, **86**, 417, 1953.

23. W. P. Slichter, E. D. Kolb. — Solute distribution in Ge crystals. *Phys. Rev.*, **90**, 987, 1953.

24. J. S. Saby, W. C. Dunlap, Jr. — Impurity diffusion and space charge layers in fused-impurity *p-n* junction. *Phys. Rev.*, **90**, 630, (1131 errata), 1953.

25. J. C. Severiens, C. S. Fuller. — Mobility of impurity ions in Ge and Si. *Phys. Rev.*, **92**, 1322, 1954.

26. V. Ozarow. — Electrical properties of Ge crystals containing compensated impurities. *Phys. Rev.*, **93**, 371, 1954.

27. C. S. Fuller, J. D. Struthers. — Cu as acceptor element in Ge. *Phys. Rev.*, **87**, 526, 1952.

28. G. Finn. — Evaporation of Cu from Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 754, 1953.

29. C. S. Fuller, J. D. Struthers, J. A. Ditzenberger, K. B. Wolfstern. — Diffusivity and solubility of Cu in Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 1182, 1954.

30. W. P. Slichter, E. D. Kolb. — Impurity effects in thermal conversion of Ge. *Phys. Rev.*, **87**, 527, 1952.

31. R. M. Baum, C. S. Hung. — Activation energy of heat treatment induced lattice defects in Ge. *Phys. Rev.*, **88**, 134, 1952.

32. C. Goldberg. — Acceptors produced in Ge by quenching from high temperatures. *Phys. Rev.*, **88**, 920, 1952.

33. L. Esaki. — Properties of thermally treated Ge. *Phys. Rev.*, **89**, 1026, 1953.

34. R. A. Logan. — Thermally induced acceptors in single crystal Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 757, 1953.

35. S. Mayburg, L. Rotondi. — Thermal acceptors in vacuum heat-treated Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 1015, 1953.

36. W. C. Ellis, E. S. Greiner. — Production of acceptor centers in Ge and Si by plastic deformation. *Phys. Rev.*, **92**, 1061, 1953.

37. E. A. Taft, F. H. Horn. — Au as donor in Si. *Phys. Rev.*, **93**, 64, 1954.

38. C. S. Fuller, J. A. Ditzenberger. — Diffusion of Li into Ge and Si. *Phys. Rev.*, **91**, 193, 1953.

39. H. Y. Fan. — Effect of traps on carrier injection in semiconductors. *Phys. Rev.*, **92**, 1424, 1953.

40. J. R. Haynes, J. A. Hornbeck. — Temporary traps in Si and Ge. *Phys. Rev.*, **90**, 152, 1953.

41. W. E. Taylor, N. H. Odell, H. Y. Fan. — Grain boundary barriers in Ge. *Phys. Rev.*, **88**, 867, 1952.

42. W. H. Brattain, J. Bardeen. — Surface properties of germanium. *Bell System. Techn. J.*, **32**, 1, 1953.

43. L. Brown. — *n*-type surface conductivity on *p*-type Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 518, 1953.

44. E. N. Clarke. — Oxygen-induced surface conductivity of Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 756, 1953.

45. E. N. Clarke, R. L. Hopkins. — Mechanically-disturbed Ge surfaces. *Phys. Rev.*, **91**, 1566, 1953.

*b) Conductivité*

1. W. C. Dunlap, R. L. Watters. — Si and Ge dielectric constants. *Phys. Rev.*, **92**, 1396, 1953.

2. P. P. Debye, E. M. Conwell. — Electrical properties of *n*-type Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 693, 1954.

3. E. M. Conwell. — Properties of silicon and germanium. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1327, 1952.

4. P. R. Camp. — Resistivity striations in germanium crystals. *J. Appl. Phys.*, **25**, 459, 1953.

5. R. G. Breckenridge. — Semiconducting intermetallic compounds. *Phys. Rev.*, **90**, 488, 1953.

6. R. G. Breckenridge, W. R. Hosler. — Electrical properties of $TiO_2$ semiconductors. *Phys. Rev.*, **94**, 793, 1953.

7. A. Nussbaum. — Electrical properties of pure tellurium and tellurium-selenium alloys. *Phys. Rev.*, **94**, 337, 1954.

8. W. C. Dunlap, Jr. — Electrical properties of Au-Ge alloys. *Phys. Rev.*, **91**, 1282, 1953.

9. F. J. Morin. — NiO electrical properties. *Phys. Rev.*, **93**, 1199, 1954.

10. R. W. Keyes. — Electrical properties of black phosphorous. *Phys. Rev.*, **92**, 580, 1953.

11. D. E. Soule, R. J. Cashman. — Bulk conductivity in PbS. *Phys. Rev.*, **93**, 635, 1954.

12. G. R. Mitchell, A. E. Goldberg. — Further evidence for energy gap of PbS. *Phys. Rev.*, **93**, 1421, 1954.

13. J. W. Stout, L. Guttman. — Electrical conductivity in In-Te solid solutions. *Phys. Rev.*, **88**, 713, 1952.

14. H. W. Henkels, J. Maczuk. — Electrical properties of selenium III, Microcrystalline selenium metal doped. *J. Appl. Phys.*, **25**, 1, 1954.

15. F. F. Low, D. Pines. — Mobility of slow electrons in polar crystals. *Phys. Rev.*, **91**, 193, 1953.

16. L. P. Hunter. — Current carrier mobility ratio in semiconductors. *Phys. Rev.*, **91**, 579, 1953.

17. P. P. Debye, E. M. Conwell. — Mobility of electrons in Ge. *Phys. Rev.*, **87**, 1131, 1952.

18. M. B. Prince. — Experimental confirmation of relation between pulse drift mobility and charge carrier mobility in Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 271, 1953.

19. M. B. Prince. — Drift mobilities in semiconductors I, Ge. *Phys. Rev.*, **92**, 681, 1953.

20. M. B. Prince. — Drift mobilities in semiconductors II, Si *Phys. Rev.*, **93**, 1204, 1954.

21. P. P. Debye, T. Kohane. — Hall mobility of electrons and holes in silicon. *Phys. Rev.*, **94**, 724, 1954.

22. F. J. Morin. — Lattice scattering mobility in Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 62, 1954.

23. R. Lawrance. — Temperature dependence of drift mobility in Ge. *Phys. Rev.*, **89**, 1295, 1953.

24. D. L. Dexter, F. Seitz. — Effects of dislocations on mobilities in semiconductors. *Phys. Rev.*, **86**, 964, 1952.

25. E. M. Conwell. — Mobility in high electric fields. *Phys. Rev.*, **88**, 1379, 1952.

26. E. J. Ryder. — Mobility of holes and electrons in high electric fields. *Phys. Rev.*, **90**, 766, 1953.

27. E. M. Conwell. — High field mobility in Ge with impurity scattering dominant. *Phys. Rev.*, **90**, 769, 1953.

28. T. S. Benedict, W. Shockley. — Microwave observation of collision frequency of electrons in Ge. *Phys. Rev.*, **89**, 1152, 1953.

29. T. S. Benedict. — Microwave observation of collision frequency of holes in Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 1565, 1953.

30. W. Shockley, W. T. Read, Jr. — Statistics of the recombination of holes and electrons. *Phys. Rev.*, **87**, 835, 1952.

31. W. van Roosbroeck. — Transport of added current carriers in homogeneous semiconductor. *Phys. Rev.*, **91**, 282, 1952.

32. J. Keilson. — More exact treatment of the equations describing dielectric relaxation and carrier motion in semiconductors. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1198, 1953.

33. S. Visvanathan, J. F. Battey. — Some problems in the diffusion of minority carriers in a semiconductor exact solution to the diffusion of minority carriers for a sample geometry bounded by two infinite planes. *J. Appl. Phys.*, **25**, 99, 1954.

34. R. N. Hall. — Electron-hole recombination in Ge. *Phys. Rev.*, **87**, 387, 1952.

35. D. Navon, R. Bray, H. Y. Fan. — Lifetime of injected carriers in germanium. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1342, 1952.

36. L. B. Valdes. — Measurement of minority carrier lifetime in germanium. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1420, 1952.

37. E. M. Pell. — Recombination rate in Ge by observation of pulsed reverse characteristic. *Phys. Rev.*, **90**, 278, 1953.

38. L. P. Hunter, E. J. Huibregtse, R. L. Anderson. — Current carrier lifetimes deduced from Hall coeffficient and resistivity measurements. *Phys. Rev.*, **91**, 1315, 1953.

39. J. P. McKelvey, R. L. Longini. — Volume and surface recombination rates for injected carriers in germanium. *J. Appl. Phys.*, **25**, 634, 1954.

40. K. G. McKay, K. B. McAfee. — Electron multiplication in Si and Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 1079, 1953.

41. D. M. Finlayson, V. A. Johnson, F. M. Shipley. — Interpretation of low temperature Hall curve of degenerate Ge sample. *Phys. Rev.*, **87**, 1141, 1952.

42. V. A. Johnson, F. M. Shipley. — Adiabatic Hall effect in semiconductors. *Phys. Rev.*, **90**, 523, 1953.

43. O. Lindberg. — Hall effect. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1414, 1952.

44. R. Landauer, J. Swanson. — Diffusion currents in Hall effect in semiconductors. *Phys. Rev.*, **91**, 555, 1953.

45. M. Tanenbaum, J. P. Maita. — Hall effect and conductivity of InSb single crystals. *Phys. Rev.*, **91**, 1009, 1953.

46. J. L. Levy. — Hall measurements on NaCl and on photoconductive PbTe. *Phys. Rev.*, **92**, 215, 1953.

47. W. W. Scanlon. — Interpretation of Hall effect and resistivity data in PbS and similar binary compound semiconductors. *Phys. Rev.*, **92**, 1573, 1953.

48. S. E. Harrison. — Conductivity and Hall effect of ZnO at low temperatures. *Phys. Rev.*, **93**, 52, 1954.

49. A. G. Redfield. — Electronic Hall effect in diamond. *Phys. Rev.*, **94**, 526, 1954.

*c) Effets optiques*

1. H. G. Briggs, R. C. Fletcher. — New infrared absorption bands in *p*-type Ge. *Phys. Rev.*, **87**, 1130, 1952.

2. E. Burstein, J. J. Oberly, J. W. Davisson. — Infrared photoconductivity due to neutral impurities in Sr. *Phys. Rev.*, **89**, 331, 1953.

3. D. H. Rank, D. C. Kronemeyer. — Infrared absorption characteristics of thermiated Ge. *Phys. Rev.*, **90**, 202, 1953.

4. R. Newman. — Optical studies of injected carriers. I. Infrared absorption in Ge (1311). II. Recombination radiation in Ge (1313). *Phys. Rev.*, **91**, 1311; 1313, 1953.

5. W. Kaiser, R. J. Collins, H. Y. Fan. — Infrared absorption in *p*-type Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 1380, 1953.

6. E. Burstein, J. W. Davisson, E. E. Bell, W. J. Turner, H. G. Lipson. — Infrared photoconductivity due to neutral impurities in Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 65, 1954.

7. R. J. Collins, H. Y. Fan. — Infrared lattice absorption bands in Ge, Si and diamond. *Phys. Rev.*, **93**, 674, 1954.

8. W. Kaiser, H. Y. Fan. — Infrared absorption photoconductivity and impurity states in Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 977, 1954.

9. J. J. Loferski. — Infrared optical properties of single crystals of Te. *Phys. Rev.*, **93**, 707, 1954.

10. M. Tanenbaum, H. B. Briggs. — Optical properties of InSb. *Phys. Rev.*, **91**, 1561, 1953.

11. R. W. Johnston, D. C. Kronemeyer. — Infrared absorption of NiO. *Phys. Rev.*, **93**, 634, 1954.

12. E. Burstein. — Anomalous optical absorption limit in InSb. *Phys. Rev.*, **93**, 632, 1954.

13. D. C. Kronemeyer. — Electrical and optical properties of rutile single crystals. *Phys. Rev.*, **87**, 876, 1952.

14. K. Lehovec, C. C. Accardo, E. Jamgochian. — Light emission produced by current injected into green SiC crystal. *Phys. Rev.*, **89**, 20, 1953.

15. K. Lehovec. — New photoelectric devices utilizing carrier injection. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1407, 1952.

16. H. B. Briggs, R. C. Fletcher. — Absorption of light by free carriers in Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 1342, 1953.

17. J. R. Macdonald. — Theory of ac space-charge polarization effects in photoconductors, semiconductors and electrolytes. *Phys. Rev.*, **92**, 4, 1953.

18. H. B. Huntington, L. Apker. — Transition probability for photoelectric emission from semiconductors. *Phys. Rev.*, **89**, 352, 1953.

19. H. B. Huntington. — Extension of Makinson's theory of photoelectric emission to periodic potential. *Phys. Rev.*, **89**, 357, 1953.

20. C. C. Klick. — Photo-conductivity in CdS at absorption edge. *Phys. Rev.*, **89**, 274, 1953.

21. R. Newman. — Photoconductivity in gold-germanium alloys. *Phys. Rev.*, **94**, 278, 1954.

22. E. S. Rittner, F. Grace. — Impedance measurements in PbS photoconductive cells. *Phys. Rev.*, **86**, 955, 1952.

23. J. N. Humphrey, F. L. Lummis, W. W. Scanlon. — Capacitance effects in thin conductive films. *Phys. Rev.*, **90**, 111, 1953.

24. J. N. Shive. — Properties of M-1740 p-n junction photocell. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1410, 1952.

25. D. M. Chapin, C. S. Fuller, G. L. Pearson. — New silicon p-n junction photocell for converting solar radiation into electrical power. *J. Appl. Phys.*, **25**, 676, 1954.

26. K. Lehovec. — Energy of trapped electrons in ionic solids. *Phys. Rev.*, **92**, 253, 1954.

27. R. C. O'Rourke. — Absorption of light by trapped electrons. *Phys. Rev.*, **91**, 265, 1953.

28. W. W. Piper. — Some electrical and optical properties of synthetic single crystals of ZnS. *Phys. Rev.*, **92**, 23, 1953.

29. A. W. Smith, J. Turkevich. — Electron traps in ZnS phosphor. *Phys. Rev.*, **87**, 306, 1952.

30. W. W. Piper, W. L. Roth. — Perfect crystals of ZnS. *Phys. Rev.*, **92**, 503, 1954.

31. W. W. Piper, F. W. Williams. — Electroluminescence of single crystals of ZnS. *Phys. Rev.*, **87**, 151, 1952.

32. R. E. Halsted, L. R. Koller. — Electroluminescence in thin films of ZnS. *Phys. Rev.*, **93**, 349, 1954.

33. H. Kallmann, B. Kramer, A. Perlemutter. — Induced conductivity in luminescent powders, Ac impedance measurements. *Phys. Rev.*, **89**, 700, 1953.

*d) Cristaux simples*

1. G. K. Teal, M. Sparks, E. Buehler. — Single-crystal germanium. *Proc. I.R.E.*, **40**, 906, 1952.

2. L. Roth, W. E. Taylor. — Preparation of germanium single crystals. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1338, 1952.

3. W. G. Pfann, K. M. Olsen. — Purification and prevention of segregation in single crystals of Ge. *Phys. Rev.*, **89**, 322, 1953.

4. P. H. Keck, M. J. E. Golay. — Crystallization of Si from floating liquid zone. *Phys. Rev.*, **89**, 1297, 1953.

5. P. H. Keck. — Surface tension of liquid Si and Ge. *Phys. Rev.*, **91**, 512, 1953.

6. J. N. Carman, P. E. Stello, C. A. Bittmann. — Regrowth of silicon through a lower melting zone of silicon-gold eutectic. *J. Appl. Phys.*, **25**, 543, 1954.

7. P. H. Keck, J. Broder. — Solubility of Si and Ge in Ga and In. *Phys. Rev.*, **90**, 521, 1953.

8. W. D. Lawson. — Oxygen-free single crystals of lead telluride, selenide and sulfide. *J. Appl. Phys.*, **23**, 495, 1952.

9. R. N. Hall. — P-n junctions produced by growth rate variation. *Phys. Rev.*, **88**, 139, 1952.

10. G. Strull. — Production of a *p*-type CdS rectifier by high local heating of n-type crystals. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1411, 1953.

11. K. Lehovec, E. Belmont. — Preparation of p-n junctions by surface melting. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1482, 1953.

*e) Diode à cristal*

1. M. KIKUCHI, T. ONISHI. — Thermoelectric study of the electrical forming of germanium rectifiers. *J. Appl. Phys.*, **24**, 162, 1953.

2. R. G. SHULMAN, D. M. VAN WINKLE. — Pressure welded p-n junctions in germanium. *J. Appl. Phys.*, **24**, 224, 1953.

3. E. G. ROKA, C. H. JACKSON, R. P. ULRICH. — Evaporated point contact rectifiers. *J. Appl. Phys.*, **24**, 228, 1953.

4. W. C. DUNLAP. — Germanium diodes from spherical pellets (simple manufacturing technique). *J. Appl. Phys.*, **25**, 448, 1954.

5. G. L. PEARSON, B. SAWYER. — Silicon p-n junction alloy diodes. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1348, 1952.

6. L. ESAKI. — Thermal treatment of Si rectifiers. *Phys. Rev.*, **89**, 398, 1953.

7. J. H. SIMPSON, H. L. ARMSTRONG. — Reverse Characteristics of high inverse voltage point contact germanium rectifiers. *J. Appl. Phys.*, **24**, 25, 1953.

8. E. BILLY. — Effect of minority carriers on breakdown of point contact rectifiers. *Phys. Rev.*, **87**, 1060, 1952.

9. H. L. ARMSTRONG. — Thermal effects in point contact rectifiers. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1332, 1953.

10. M. C. WALTZ. — On some transients in pulse response of point contact germanium diodes. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1483, 1952.

11. R. G. SHULMAN, M. E. MCMAHON. — Recovery currents in germanium p-n junction diodes. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1267, 1953.

12. R. BRAY, B. R. GOSSICK. — Effect of transit time on Ge rectifier behavior. *Phys. Rev.*, **91**, 1011, 1953.

13. B. R. GOSSICK. — Post-injection barrier emf of p-n junction. *Phys. Rev.*, **91**, 1012, 1953.

14. J. A. SWANSON. — Diode theory in the light of hole injection (influence of hole injection on characteristic of point contact diodes for high forward currents). *J. Appl. Phys.*, **25**, 314, 1953.

*f) Transistors*

1. L. D. ARMSTRONG. — P-n junctions by impurity introduction through an intermediate metal layer. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1341, 1952.

2. J. S. SABY. — Fused impurity p-n-p junction transistors. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1358, 1952.

3. R. R. LAW, C. W. MUELLER, J. I. PANKOVE, L. D. ARMSTRONG. — A developmental germanium p-n-p junction transistor. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1352, 1952.

4. D. A. JENNY. — A germanium n-p-n alloy junction transistor. *Proc. of I.R.E.*, **41**, 1728, 1953.

5. C. W. Mueller, J. I. Pankove. — A p-n-p triode alloy-junction transistor for radio frequency amplification. *Proc. of I.R.E.*, **42**, 386, 1954.

6. L. D. Armstrong, D. A. Jenny. — Behavior of germanium junction transistor at elevated temperatures and power-transistor design. *Proc. of I.R.E.*, **42**, 527, 1954.

7. W. E. Bradley, J. W. Tiley, R. A. Williams, J. B. Angell, F. P. Keiper, Jr., R. Kansas, R. F. Schwarz, J. F. Walsh. — The surface barrier transistor (5 parts). *Proc. of I.R.E.*, **41**, 1700-1720, 1953.

8. W. E. Bradley. — Silicon surface barrier transistor. *Proc. of I.R.E.*, **42**, 486, 1954.

9. R. H. Kingston. — Point emitter-junction collector transistor. *J. Appl. Phys.*, **25**, 513, 1954.

10. R. L. Wallace, L. G. Schimpf, E. Dickten. — A junction transistor tetrode for high-frequency use. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1395, 1952.

11. J. J. Ebers. — Four-terminal p-n-p-n transistors. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1361, 1952.

12. R. H. Kingston. — Water vapor and « channel » effect in n-p-n junction transistors. *Phys. Rev.*, **93**, 346, 1954.

13. E. L. Steele. — Theory of alpha for p-n-p diffused junction transistors. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1424, 1952.

14. R. L. Pritchard. — Frequency variations of current amplification factor for junction transistors. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1476, 1952.

15. D. E. Thomas. — Transistor amplifier-cutoff frequency. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1481, 1952.

16. F. S. Goucher, M. B. Prince. — Interpretation of $\alpha$ values in p-n junction transistors. *Phys. Rev.*, **89**, 651, 1953.

17. J. M. Early. — Effects of space-charge layer widening in junction transistors. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1401, 1952.

18. R. L. Pritchard. — Collector-base impedance of a junction transistor. *Proc. of I.R.E.*, **41**, 1060, 1953.

19. R. L. Pritchard. — Frequency variation of junction transistor parameters. *Proc. of I.R.E.*, **42**, 786, 1954.

20. J. M. Early. — Design theory of junction transistors. *Bell Syst. Techn. J.*, **32**, 1271, 1953.

21. L. B. Valdes. — Transistors forming effects in n-type germanium. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 445, 1952.

22. H. Jacobs, F. A. Brand, W. Matthei. — Forming silicon point contact transistors. *J. of Appl. Phys.*, **24**, 1340, 1953.

23. W. R. Sittner. — Current multiplication in type-A transistor. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 448, 1952.

24. L. P. Hunter, H. Fleisher, C. G. Irish. — Some remarks on the temperature dependence of $\alpha$ in point contact transistors. *Transac. of I.R.E. Prof. Group on Electron Devices, PGED*-1, 25, Nov. 1952.

25. H. JACOBS, W. MATTHEI, F. A. BRAND. — Enhanced alpha in formed silicon point contact. *J. of Appl. Phys.*, **24**, 1410, 1953.

26. B. N. SLADE. — The control of frequency response and stability of point-contact transistors. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1382, 1952.

27. L. B. VALDES. — Effect of electrode spacing on the equivalent base resistance of point contact transistors. *Proc. of I R.E.*, **40**, 1429, 1952.

28. W. VAN ROOSBROECK. — Large current amplifications in filamentary transistors. *J. of Appl. Phys.*, **23**, 1411, 1952.

29. W. SHOCKLEY. — Transistor electronics imperfections, unipolar and analog transistors. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1289, 1952.

30. W. SHOCKLEY. — A unipolar « field effect » transistor. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1365, 1952.

31. R. C. PRIM, W. SHOCLEY. — Joining solutions at the pinch-off point in « field-effect » transistor. *Transac. of I.R.E. Prof. Group on Electron Devices, PGED*-4, 1, Dec. 1953.

32. I. M. ROSS, G. C. DACEY. — Unipolar « filed-effect » transistor. *Proc. of I.R.E.*, **41**, 970, 1953.

33. O. M. STUETZER. — Junction fieldistors. *Proc. of I.R.E.*, **40**, 1377, 1952.

34. R. C. PRIM. — D. C. filed distribution in a « swept intrinsic » semiconductor configuration. *Bell Syst. Techn. J.*, **32**, 665, 1953.

35. G. C. DACEY. — Space-charge limited hole current in Ge. *Phys. Rev.*, **90**, 759, 1953.

36. W. C. SHOCLKEY, R. C. PRIM. — Space-charge limited emission. *Phys. Rev.*, **90**, 753, 1953.

*g) Bruit*

1. R. L. PETRITZ. — Theory of contact noise. *Phys. Rev.*, **87**, 535, 1952.

2. L. BESS. — Possible mechanism for 1/f noise generation in semiconductor filaments. *Phys. Rev.*, **91**, 1569, 1953.

3. S. MACHLUP. — Noise in semiconductors ; spectrum of a two-parameter random signal. *J. Appl. Phys.*, **25**, 341, 1954.

4. W. W. LINDEMANN, A. VAN DER ZIEL. — On the flicker noise caused by an interface layer. *J. Appl. Phys.*, **23**, 1410, 1952.

5. K. AMAKASU. — Excess thermal noise due to current flow through (BaSrO) oxide coating. *J. Appl. Phys.*, **23**, 1330, 1952.

6. R. H. MATTSON, A. VAN DER ZIEL. — Shot noise in germanium filaments. *J. Appl. Phys.*, **24**, 222, 1953.

7. A. VAN DER ZIEL. — Shot noise in semiconductors. *J. Appl. Phys.*, **24**, 222, 1953.

8. A. VAN DER ZIEL. — Simpler explanation for the observed shot effect in germanium filaments. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1063, 1953.

9. H. C. Montgomery. — Electrical noise in semiconductors. *Bell Syst. Tech. J.*, **31**, 950, 1952.
10. H. Suhl. — Theory of magnetic effects on the noise in a germanium filament. *Bell Syst. Tech. J.*, **32**, 647, 1953.
11. R. L. Petritz. — On the theory of noise in p-n junctions and related devices. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1440, 1952.
12. R. L. Anderson, A. van der Ziel. — On the shot effect of p-n junctions. *Trans. of I.R.E., PGED*-1, 20, Nov. 1952.
13. H. C. Montgomery. — Transistor noise in circuit applications. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1461, 1952.
14. E. Keonjian, J. S. Schaffner. — An experimental investigation of transistor noise. *Proc. I.R.E.*, **40**, 1456, 1952.
15. H. C. Montgomery, M. A. Clark. — Shot noise in junction transistors. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1337, 1953.
16. A. van der Ziel. — Note on shot and partition noise in junction transistors. *J. Appl. Phys.*, **25**, June 1954.
17. A. Slocum, J. N. Shive. — Shot noise dependence of p-n junction photo-transistor noise. *J. Appl. Phys.*, **25**, 406, 1954.

*h) Divers*

1. W. Shockley. — Cyclotron resonances, magnetoresistance and Brillouin zones in semiconductors. *Phys. Rev.*, **90**, 491, 1953.
2. A. M. Portis, A. F. Kip, C. Kittel, W. H. Brattain. — Electron spin resonance in Si semiconductor. *Phys. Rev.*, **90**, 988, 1953.
3. G. Dresselhaus, A. F. Kip, C. Kittel. — Cyclotron resonance in Ge crystals. *Phys. Rev.*, **92**, 827, 1953.
4. B. Lan, H. J. Zeiger, R. N. Dexter, E. S. Rosenblum. — Directional properties of cyclotron resonance in Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 1418, 1954.
5. V. A. Johnson, W. J. Whitesell. — Magnetoresistive effects in semiconductors, theory. *Phys. Rev.*, **89**, 941, 1953.
6. G. L. Pearson, M. Tanenbaum. — Magnetoresistance effect in InSb. *Phys. Rev.*, **90**, 153, 1953.
7. V. A. Johnson, K. Lark-Horowitz. — Thermoelectric power in semiconductors with applications to Ge, theory. *Phys. Rev.*, **92**, 226, 1954.
8. A. E. Middleton, W. W. Scanlon. — Thermoelectric power of Ge at temperatures above 78°K. *Phys. Rev.*, **92**, 219, 1953.
9. H. P. R. Frederikse. — Thermoelectric power of Ge below room temperature. *Phys. Rev.*, **92**, 248, 1953.
10. S. Meiboom, B. Abeles. — Theory of galvanomagnetic effects in N-Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 1121, 1954.
11. D. K. Stevens, J. H. Crawford, Jr. — Magnetic susceptibility of Ge. *Phys. Rev.*, **92**, 1065, 1953.

12. C. S. Smith. — Piezo-resistance effect in germanium and silicon. *Phys. Rev.*, **94**, 42, 1954.

13. H. W. Henkels, J. Maczuk. — Anisotropic resistivity of Se crystals at high frequencies. *Phys. Rev.*, **91**, 1562, 1953.

14. R. E. Burgess. — Dispersion of permittivity and conductivity of semiconductors. *Phys. Rev.*, **86**, 131, 1952.

15. Y. Klinger. — Conductivity of Ge at $2.4 \times 10^{10}$ c/s. *Phys. Rev.*, **92**, 509, 1953.

16. C. J. Gallacher. — Plastic deformation of Ge and Si. *Phys. Rev.*, **88**, 721, 1952.

17. F. Seitz. — Plasticity of Si and Ge. *Phys. Rev.*, **88**, 722, 1952.

18. F. L. Vogel, W. G. Pfann, H. E. Corey, E. E. Thomas. — Observations of dislocations in lineage boundaries in Ge. *Phys. Rev.*, **90**, 489, 1953.

19. G. L. Pearson, W. T. Read, Jr., J. F. Morris. — Dislocations in plastically deformed Ge. *Phsys. Rev.*, **93**, 666, 1954.

20. H. Letaw, L. M. Slifkin, W. M. Portnoy. — Self-diffusion in Ge. *Phys. Rev.*, **93**, 892, 1954.

21. E. Holm. — Contribution to the theory of silicon carbide contact. *J. Appl. Phys.*, **23**, 509, 1952.

22. F. A. Schwertz, J. Mazenko. — Nonlinear semi-conductor resistors. *J. Appl. Phys.*, **24**, 1015, 1953.

(iv) Electronique des gaz

1. R. E. Fox, W. M. Hickam, T. Kjeldaas, Jr. — Ionization probability curves for krypton and xenon near threshold. *Phys. Rev.*, **89**, 555, 1953.

2. Gregory H. Wannier. — The threshold law for single ionization of atoms or ions by electrons. *Phys. Rev.*, **90**, 817, 1953.

3. John M. Richardson. — Electron removal in krypton afterglows. *Phys. Rev.*, **88**, 895, 1952.

4. Manfred A. Biondi. — Processes involving ions and metastable atoms in mercury afterglows. *Phys. Rev.*, **90**, 730, 1953.

5. Arthur V. Phelps, Sanborn C. Brown. — Positive ions in the afterglow of a low pressure helium discharge. *Phys. Rev.*, **86**, 102, 1952.

6. Robert N. Varney. — Drift velocities of ions in krypton and xenon. *Phys. Rev.*, **88**, 362, 1952.

7. Robert N. Varney. — Drift velocity of ions in oxygen, nitrogen, and carbon monoxide. *Phys. Rev.*, **89**, 708, 1953.

8. S. Geltman. — The mobility of helium molecular ions in helium. *Phys. Rev.*, **90**, 808, 1953,

9. G. H. Wannier. — Motion of gaseous ions in a strong electric field Parts I and II. *Phys. Rev.*, **83**, 281, 1951 and *Phys. Rev.*, **87**, 795, 1952.

10. G. H. WANNIER. — Motion of gaseous ions in strong electrical fields. *Bell Syst. Tech. J.*, **32**, 170, 1953.

11. S. BLOOM, H. MARGENAU. — Ion clustering. *Phys. Rev.*, **85**, 670, 1952.

12. F. A. GRANT, A. D. KRUMBEIN. — The effect of temperature on the duration of the $3P_2$ metastable level of neon. *Phys. Rev.*, **90**, 59, 1953.

13. A. V. PHELPS, J. P. MOLNAR — Lifetimes of metastable states of noble gases. *Phys. Rev.*, **89**, 1202, 1953.

14. Manfred A. BIONDI. — Diffusion, de-excitation and ionization cross sections for metastable atoms I. *Phys. Rev.*, **88**, 660, 1952.

15. T. HOLSTEIN, D. ALPERT, A. O. MCCOUBREY. — Isotope effect in the imprisonment of resonance radiation. *Phys. Rev.*, **85**, 985, 1952.

16. H. D. HAGSTRUM. — Electron ejection from Mo by $He^+$, $He^{++}$ and $He_2^+$. *Phys. Rev.*, **89**, 244, 1953.

17. H. D. HAGSTRUM. — Electron ejection from Ta by $He^+$, $He^{++}$ and $He_2^{++}$. *Phys. Rev.*, **91**, 543, 1953.

18. J. H. PARKER, Jr. — Electron ejection by slow positive ions incident on flashed and gas-covered metallic surfaces. *Phys. Rev.*, **93**, 1148, 1954.

19. L. J. VARNERIN, Jr. — Neutralization of ions and ionization of atoms near metal surfaces. *Phys. Rev.*, **91**, 859, 1953.

20. R. N. VARNEY. — Liberation of electrons by positive ion impact on the cathode of a pulsed Townsend discharge tube. *Phys. Rev.*, **93**, 1156, 1954.

21. J. K. THEOBALD. — Investigation of back diffusion of photoelectrons in various standard gases as it affects secondary electron emission coefficients. *J. of Appl. Phys.*, **24**, 123, 1953.

22. R. C. BRADLEY. — Sputtering of alkali atoms by inert gas ions of low energy. *Phys. Rev.*, **93**, 719, 1954.

23. F. KEYWELL. — A mechanism for sputtering in the high vacuum based upon the theory of neutron cooling. *Phys. Rev.*, **87**, 160 L, 1952.

24. G. K. WEHNER. — Threshold energies for sputtering and the sound velocity in metals. *Phys. Rev.*, **93**, 633 L, 1954.

25. W. P. ALLIS, S. C. BROWN. — *Phys. Rev.*, **87**, 419, 1952.

26. A. D. MACDONALD. — High frequency breakdown in neon. *Phys. Rev.*, **88**, 420, 1952.

27. S. C. BROWN, D. J. ROSE, L. GOULD. — Methods of measuring the properties of ionized gases at high frequencies. I. Measurement of Q. II. Measurement of electric field. III. Measurement of discharge admittance and electron density. IV. A null method of measuring the discharge admittance. *J. of Appl. Phys.*, **23**, 711, 1952 ; **23**, 719, 1952 ; **23**, 1028, 1952 ; **24**, 1953, 1952.

28. L. Goldstein, J. M. Anderson, G. L. Clark. — Interaction of microwaves propagated through a gaseous discharge plasma. *Phys. Rev.*, **90**, 151, 1953.

29. L. Goldstein, J. M. Anderson, G. L. Clark. — Quenching of afterglow in gaseous discharge plasmas by low power microwaves. *Phys. Rev.*, **90**, 486, 1953.

30. A. J. Hatch, H. B. Williams. — The secondary electron resonance mechanism of low-pressure high-frequency gas breakdown. *J. Appl. Phys.*, **25**, 417, 1954.

31. R. M. Howe. — Probe studies of energy distributions and radial potential variations in a low-pressure mercury arc. *J. Appl. Phys.*, **24**, 881, 1953.

32. G. Wehner, G. Medicus. — Reliability of probe measurements in hot cathode gas diodes. *J. Appl. Phys.*, **23**, 1035, 1952.

33. B. T. Barnes. — The dynamic characteristics of a low pressure discharge. *Phys. Rev.*, **86**, 351, 1952.

34. H. N. Olsen, W. S. Huxford. — Dynamic characteristics of the plasma in discharges through rare gases. *Phys. Rev.*, **87**, 922, 1952.

35. R. G. Fowler, W. R. Atkinson, L. W. Marks. — Ion concentrations and recombination in expanding low pressure sparks. *Phys. Rev.*, **87**, 966, 1952.

36. W. P. Allis, D. J. Rose. — Transition from free to ambipolar diffusion. *Phys. Rev.*, **93**, 84, 1954.

37. M. A. Biondi. — Diffusion cooling of electrons in ionized gases. *Phys. Rev.*, **93**, 1136, 1954.

38. D. H. Looney, S. C. Brown. — Excitation of plasma oscillations. *Phys. Rev.*, **93**, 965, 1954.

39. E. O. Johnson, W. M. Webster. — The plasmatron, a continuously controllable gas-discharge developmental tube. *Proc. I.R.E.*, **40**, 645, 1952.

40. L. B. Loeb. — Some aspects of breakdown streamers. *Phys. Rev.*, **94**, 227, 1954.

41. G. A. Kachickas, L. H. Fisher. — Formative time lags of uniform field breakdown in $N_2$. *Phys. Rev.*, **88**, 878, 1952.

42. G. A. Kachickas, L. H. Fisher. — Formative time lags of uniform field breakdown in argon. *Phys. Rev.*, **91**, 775, 1953.

43. Ronald Geballe, M. A. Harrison. — Negative ion formation in Oxygen. *Phys. Rev.*, **85**, 372, 1952.

44. M. A. Harrison, R. Geballe. — Simultaneous measurement of ionization and attachment coefficients. *Phys. Rev.*, **91**, 1, 1953.

45. R. Geballe, M. L. Reeves. — Conditions on uniform field breakdown in electron-attaching gases. *Phys. Rev.*, **92**, 867, 1953.

46. A. J. Ahearn, N. B. Hannay. — The formation of negative ions of sulfur hexafluoride. *J. of Chem. Phys.*, **21**, 119, 1953.

47. M. Menes, L. H. Fisher. — Formative time lags of positive point corona in air. *Phys. Rev.*, **86**, 134, 1952.

48. L. B. Loeb. — The mechanism of the trickel pulses of short time duration in air. *Phys. Rev.*, **86**, 1952.

49. E. J. Laver. — Mechanisms of positive and negative corona in hydrogen and argon between coaxial electrodes over an extended pressure region. *J. Appl. Phys.*, **23**, 300, 1952.

50. G. L. Weissler, Mark Schindler. — An estimate of the energies of positive ions in a negative point-to-plane corona. *J. Appl. Phys.*, **23**, 844, 1952.

51. L. B. Loeb. — Current increase at constant amplification factor in steady corona with coaxial cylindrical geometry. *Phys. Rev.*, **90**, 144, 1953.

52. M. R. Amin. — Fast analysis of intermittent point-to-plane corona in air. I. The positive point burst pulse corona. II. The positive preonset streamer corona. *J. Appl. Phys.*, **25**, 210, 1954 ; **25**, 358, 1954.

53. M. Menes, L. H. Fisher. — Positive point-to-plane corona studies in air. *Phys. Rev.*, **94**, 1, 1954.

54. R. P. Stein. — Electrical fields in the Crookes dark space of a low pressure glow discharge. *Phys. Rev.*, **89**, 134, 1954.

55. B. J. Udelson, J. E. Creedon. — Comparison of electron density in different regions of a d. c. glow discharge. *Phys. Rev.*, **88**, 145, 1952.

56. K. W. Meissner, W. F. Miller. — Influence of irradiation on the characteristic of a glow discharge in pure rare gases. *Phys. Rev.*, **92**, 896, 1953.

57. M. A. Townsend, W. A. Depp. — Cold cathode tubes for transmission of audio frequency signals. *Bell System Tech. J.*, **32**, 1371, 1953.

58. R. Riesz, G. H. Dieke. — The analysis and purification of rare gases by means of electric discharges. *J. Appl. Phys.*, **25**, 196, 1954.

59. M. Skolnick, T. B. Jones. — Characteritics of the high current tungsten arc in argon, helium and their mixtures. *J. Appl. Phys.*, **23**, 643, 1952.

60. L. H. Germer, J. L. Smith. — Arcing at electrical contacts on closure. Part III. Development of an arc. *J. Appl. Phys.*, **23**, 553, 1952.

61. L. H. Germer. — Arcing at electrical contacts on closure. Part IV. Activation of contacts by organic vapor. *J. Appl. Phys.*, **25**, 332, 1954.

62. M. M. Atalla. — Arcing of electrical contacts on telephone switching circuits. Part I. Theory of initiation of short arc. Part II. Characteristics of the short arc. *Bell Syst. Tech. J.*, **32**, 1231, 1953 ; **32**, 1493, 1953.

63. W. Finkelnburg, J. P. Latil. — A fully automatic continually operating, very high-intensity carbon arc lamp. *J. Opt. Soc. Am.*, **44**, 1, 1954.

(v) Electronique des micro-ondes

1. J. R. Pierce. — Spatially alternating magnetic fields for focusing low voltage electron beams. *J. of Applied Phys.*, **24**, 1247, Sept. 1953.

2. A. M. Clogston, H. Heffner. — Focusing of an electron beam by periodic fields. *J. of Applied Phys.*, **25**, 436-447, April 1954.

3. J. T. Mendel, C. F. Quate, W. H. Yokum. — *Proc. of the I.R.E.*, **42**, 800-810, May 1954.

4. G. R. Brewer. — On the focusing of high current electron beams. *J. of Applied Phys.*, **25**, 243-252, Feb. 1954.

5. J. R. Pierce, L. R. Walker. — Brillouin flow with thermal velocities. *J. of Applied Phys.*, **24**, 1328-29, Oct. 1953.

6. L. A. Harris. — Axially symmetric electron beam and magnetic field systems. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 700-709, June 1952.

7. P. K. Tien, L. M. Field. — Space-charge waves in an accelerated electron stream for amplification of microwave signals. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 688-696, June 1952.

8. C. K. Birdsall, G. R. Brewer, A. V. Haeff. — The resistive-wall amplifier. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 865-875, July 1953.

9. C. K. Birdsall, J. R. Whinnery. — Waves in an electron stream with general admittance walls. *J. of Applied Phys.*, **24**, 314-324, March 1953.

10. J. R. Pierce. — Coupling of modes of propagation. *J. of Applied Phys.*, **24**, 179-184, Feb. 1954.

11. L. R. Walker. — Dispersion formula for plasma waves. *J. of Applied Phys.*, **25**, 131, Jan. 1954.

12. G. Kent. — Space-charge waves in inhomogeneous electron beams. *J. of Applied Phys.*, **25**, 32-41, Jan. 1954.

13. M. Chodorow, E. L. Ginzton, E. J. Nalos. — Debunching of electron beams constrained by strong fields. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 999-1004, Aug. 1953.

14. W. W. Rigrod, J. A. Lewis. — Wave propagation along a magnetically focused cylindrical electron beam. *Bell Syst. Tech. J.*, **33**, 399-417, March 1954.

15. P. Parzen. — Space-charge wave propagation in a cylindrical electron beam of finite lateral extension. *J. of Applied Phys.*, **23**, 215-219, Feb. 1952.

16. E. Watkins. — Travelling-wave tube noise figure. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 65-71, Jan. 1952.

17. E. Watkins. — Low noise travelling-wave tubes for X-band. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 1741-46, Dec. 1953.

18. R. W. Peter. — Low noise travelling-wave amplifier. *R.C.A. Review*, **13**, 334-368, Sept. 1952.

19. J. R. PIERCE. — A new method of calculating microwave noise in electron streams. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 1675-80, Dec. 1952.

20. E. A. WATKINS. — The effect of velocity distribution in a modulated electron stream. *J. of Applied Phys.*, **23**, 568-73, May 1952.

21. P. PARZEN. — Effect of thermal velocity spread on the noise figure in travelling-wave tubes. *J. of Applied Phys.*, **23**, 394-406, April 1952.

22. H. M. MOTT-SMITH. — Change of electron temperature in an electron beam. *J. of Applied Phys.*, **24**, 249-54, March 1953.

23. R. W. PETER, J. A. RUETZ. — Influence of secondary electrons on noise factor and stability of travelling-wave tubes. *R.C.A. Review*, **14**, 441-52, Sept. 1953.

24. S. SENSIPER. — Electro-magnetic wave propagation on helical conductors. *M.I.T. Tech. Rep.*, nº 194.

25. P. K. TIEN. — Travelling-wave tube helix impedance. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 1617-23, Nov. 1953.

26. E. A. WATKINS, A. E. SIEGMAN. — Helix impedance measurements using an electron beam. *J. of Applied Phys.*, **24**, 917-21, Jul. 1953.

27. E. M. T. JONES. — An internal feedback travelling-wave tube oscillator. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 478-81, April 1952.

28. H. R. JOHNSON, J. R. WHINNERY. — Travelling-wave tube oscillators. *Transaction of the I.R.E. Prof. Group on Electron Devices, PGED-2*, 11-35.

29. R. C. FLETCHER. — A broad-band interdigital circuit for use in travelling-wave type amplifier. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 951-57, Aug. 1952.

30. A. NORDSIECK. — Theory of the large signal behavior of travelling-wave amplifier. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 630-36, May 1953.

31. C. C. CUTLER, D. J. BRANGACCIO. — Factors affecting travelling-wave tube power capacity. *Transactions of the I.R.E. Prof. Group on Electron Devices, PGED-3*, 9-23, June 1953.

32. J. J. CALDWELL, Jr. — High power travelling-wave tube gain and saturation characteristics as a function of attenuator configuration and resistivity. *Transactions of the I.R.E. Prof. Groups on Electron Devices, PGED-4*, Dec. 1953.

33. H. R. JOHNSON. — A wideband power mixer tube. *Transactions of the I.R.E. Prof. Groups on Electronic Devices, PGED-4*, Dec. 1953.

34. R. KOMFNER, N. T. WILLIAMS. — Backward wave tubes. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 1602-11, Nov. 1953.

35. E. C. DENCH. — Carcinotion backward microwave oscillator. *Tele-Tech*, **12**, 64-66, 157-165, Nov. 1953.

36. R. KOMFNER. — Backward wave oscillator. *Bell Lab. Rec.*, **31**, 281-285, Aug. 1953.

36*a*. G. E. HELMKE. — Hairpin tube backward wave oscillator. *Bell Lab. Rec.*, **31**, 286-291, Aug. 1953.

37. L. R. WALKER. — Starting currents in the backward oscillator. *J. of Applied Phys.*, **24**, 854-859, Jul. 1953.

38. E. E. DAVIDS, Jr. — R-f phase control in pulsed magnetrons. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 669-685, June 1952.

39. J. S. DONAL, K. K. N. CHANG. — Analysis of the injection locking of magnetrons used in amplitude modulated transmitters. *R.C.A. Review*, **13**, 239-257, June 1952.

40. L. L. KOROS. — Frequency control of modulated magnetrons by resonant injection system. *R.C.A. Review*, **13**, 47-57, March 1952.

41. L. L. KOROS. — Measurements of some operational characteristics of an amplitude-modulated injection-locked UHF magnetron transmitter. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 4-10, Jan. 1953.

42. J. S. DONAL. — Modulation of continuous wave magnetrons. *Advances in Electronics*, **4**, Academic Press. N.Y. 1952.

43. D. MIDDLETON, W. M. GOTTSCHALK, J. B. WIESMER. — Noise in CW magnetrons. *J. of Applied Phys.*, **24**, 1065, Aug. 1953.

44. G. HOK. — A statitical approach to the space-charge distribution in a cut-off magnetron. *J. of Applied Phys.*, **23**, 983-989, Sept. 1952.

45. H. W. WELCH. — Prediction of travelling-wave magnetron frequency characteristics : frequency pushing and voltage tuning. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 1631-1653, Nov. 1953.

46. J. F. HULL. — Inverted mgnetron. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 1038-1041, Sept. 1952.

47. V. LEARNED, C. VERANDA. — Recent developments in high-power klystron amplifiers. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 465-69, April 1952.

48. M. CHODOROW, E. L. GINZTON, I. R. NIELSEN, S. SONKIN. — The design and performance of a high-power pulsed klystron. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 1584-1601, Nov. 1953.

49. T. G. MIHRAN. — The duplex travelling-wave klystron. *Proc. of the I.R.E.*, **40**, 308-314, March 1952.

50. T. G. MIHRAN. — Secondary electron beam loading. *Transac. of the I.R.E. Prof. Group on Electron Devices, PGED-1*, 16-19, Nov. 1952.

51. M. CHODOROW, S. P. FAN. — A floating drift tube klystron. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 25-31, Jan. 1953.

52. R. L. JEPSON, T. MORENO. — F-m distortion in reflex klystrons. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 32-36, Jan. 1953.

53. E. D. REED. A coupled resonator reflex klystron. *Bell Syst. Tech. J.*, **32**, 715-766, May 1953.

54. M. GARBUNY. — Theory of the reflex resonatron. *Proc. of the I.R.E.*, **41**, 37-41, Jan. 1953.

## Finlande

### N° 3. — Rapport de la Commission VII

par E. LAURILA

(*Traduction*)

Des recherches dans ce domaine sont sur le point d'être commencées en Finlande. Les articles suivants peuvent être mentionnés.

E. LAURILA. — On anomalous dielectric effect on vacuum sputtered $CaF_2$ layers. *Phys. Rev.*, 1950.

E. LAURILA. — Sur les propriétés thermoélectriques des impuretés semiconductrices. *Ann. Acad. Sci. Fenn.*, 1954.

---

## France

### N° 228. — Rapport général du Comité National. Commission VII

Conformément aux recommandations du Président de la Commission VII, le Professeur G. A. Woonton, trois sujets principaux ont été retenus pour discussion à la XI[e] Assemblée Générale de l'U.R.S.I., à savoir :

— Les Semi-Conducteurs ;
— L'Electronique des gaz ;
— Les Tubes pour très hautes fréquences.

Ces trois sujets ont été étudiés par trois groupes de travail de la Commission VII, sous l'impulsion de :

M. le Professeur GOUDET (Semi-Conducteurs) ;
M. le Professeur LAPORTE (Electronique des Gaz) ;
D[r] WARNECKE (Tubes pour très hautes fréquences).

#### I. — SEMI-CONDUCTEURS

De nombreux laboratoires et chercheurs ont été actifs sur ce sujet d'intérêt général depuis deux années.

Dans le domaine des matériaux semi-conducteurs, outre des exposés de caractère général sur les propriétés physiques et l'emploi des semi-conducteurs classiques, des articles ont été publiés sur l'étude des nouveaux matériaux, notamment par F. Regnault, P. Aigrain, Cl. Dugas et B. Jancovici (1) qui ont étudié le molyb-

dénite ; Gans, J. Lagrenaudie et P. Seguin qui ont étudié certains arséniures semi-conducteurs (5) ; S. Teszner, P. Seguin, J. Millet (6) qui ont eu particulièrement en vue les résistances non linéaires.

D'autres études ont exposé les techniques de préparation du germanium monocristallin : G. Petit le Du (7), G. Lehman et C. Meuleau (8) ; M. Ortusi (8*bis*) a souligné certaines particularités curieuses de propagation troposphérique et leurs analogies dans les propriétés des semi-conducteurs.

En ce qui concerne les propriétés de redressement des diodes à semi-conducteurs, mentionnons les travaux de J. Lagrenaudie sur le tellure (9) et de N. Nifontoff sur les bruits des diodes (11).

Les transistors ont continué à recevoir une attention soutenue des chercheurs (15-18).

Cinq études (19-23*bis*) ont été consacrées aux propriétés photo-électriques des semi-conducteurs.

Quatre articles (24-27) exposent les progrès réalisés dans la fabrication et l'emploi des thermistances.

La théorie des semi-conducteurs a été appliquée à l'analyse des cathodes à oxydes (28-29).

Enfin, la physique du corps solide étant en liaison étroite, et à la base même, de la physique des semi-conducteurs, nous avons joint aux études précédentes une série d'études théoriques et pratiques sur la conductibilité électrique des corps solides effectuées au Laboratoire de Physique Théorique de la Faculté des Sciences d'Alger (Professeur A. Blanc-Lapierre) (31-42).

D'intéressantes informations sur la conductibilité métallique ont été obtenues par le Professeur Blanc-Lapierre et son équipe de chercheurs étudiant les propriétés électriques des lames métalliques minces (33, 35, 37, 42).

## II. — Electronique des gaz

Les travaux et publications concernant l'Electronique des gaz couvrent des domaines scientifiques et techniques excessivement variés, dont la bibliographie ci-après donne le reflet.

Ces études peuvent être réparties suivant la classification ci-après :

I. Propriétés des plasmas soumis à l'action d'un champ magnétique.
II. Chambre de Wilson.
III. Pompes ioniques.
IV. Les décharges à très haute tension.

V. Les sources d'ions hélium.
VI. Les compteurs de Geiger-Muller.
VII. Les lampes à éclairs de grande puissance et leurs applications cinématographiques.

### III. — Tubes pour très hautes fréquences

Dans le domaine des fréquences les plus usuelles, c'est-à-dire jusqu'à environ 100 gigahertz, il y a eu progrès dans la mesure où des tubes dont le principe était connu ont pu être réalisés sur des fréquences plus élevées ou avec des puissances utiles plus grandes qu'à l'habitude. C'est le cas des tubes à propagation d'ondes ordinaires pour la bande des 8 mm avec des puissances faibles et pour la bande des longueurs d'onde décimétrique avec des puissances en régime continu de 5 à 10 kW pour les besoins de la télévision. Un pas important a été franchi par la découverte d'un principe nouveau et par les réalisations qui en ont été faites, qui sont connues maintenant sous le nom de « Carcinotron » type « 0 » et type « M » ; oscillateurs qui par simple modification de la valeur d'une tension sont capables de couvrir des bandes de fréquences de largeur considérable. Les études faites à propos de ces nouveaux tubes ont eu une répercussion certaine sur la conception d'autres tubes comme par exemple les magnétrons.

Dans le domaine des fréquences les plus élevées, au-dessus de 100 gigahertz, après avoir reconnu la nécessité de recourir à des phénomènes physiques non encore utilisés dans la réalisation des tubes pour hyperfréquences : effet Doppler, effet Tcherenkov, il a été trouvé que l'effort principal devait être porté sur la mise en paquet des électrons d'un faisceau et des études sur ce point ont conduit à des réussites en laboratoire dont la publication n'est pas encore possible.

Pour les tubes les plus classiques des améliorations tant dans la réalisation que dans la théorie ont été obtenues.

## BIBLIOGRAPHIES

### Semi-conducteurs

Travaux français publiés depuis le 1-1-1952.

#### I. — *Matériaux semi-conducteurs*

1. Mlle F. Regnault, P. Aigrain, Cl. Dugas, B. Jancovici. — Sur les propriétés semi-conductrices de la molybdénite. *C. R. A. S.*, 235, Juil. 1952, pp. 31-32.

2. J. M. Moulon. — Les semi-conducteurs et leurs applications. *Annales des Télécommunications*, Sept. 1952, vol. 7, pp. 364-374.

3. P. Aigrain et C. Dugas. — Propriétés physiques des semi-conducteurs et applications à la radioélectricité. *O. E.*, Jan. 1953, vol. 33, p. 14.

4. M. C. Weill. — Le germanium dans les télécommunications. *O. E.*, Jan. 1953, vol. 33, pp. 15-26.

5. F. Gans, J. Lagrenaudie, P. Seguin. — Sur la préparation et les propriétés d'arseniures semi-conducteurs. *C. R. A. S.*, vol. 237, Juil. 1953, pp. 310-313.

6. S. Teszner, P. Seguin, J. Millet. — Complexes semi-conducteurs formant résistances non linéaires nouveaux perfectionnements. *Annales des Télécommunications*, nos 8-9, Août-Sept. 1953, pp. 271-297

7. G. Petit Le Du. — Préparation du germanium monocristallin de conductibilité déterminée. *L'Echo des Recherches*, Oct. 1953, pp. 24-31.

8. G. Lehmann, C. Meuleau. — Régulateur de température pour la métallurgie du germanium. *O. E.*, Déc. 1953, vol. 33, pp. 678-683.

8*bis*. M. Ortusi. — Sur certaines particularités des propagations troposphériques et leurs analogies en mécanique ondulatoire. *Annales de Radioélectricité*, VIII, no 31, Janv. 1953.

II. — *Diodes à cristal. Redressement*

9. J. Lagrenaudie. — Redressement par contact sur le tellure. *Journal de Physique*, vol. 13, Mai 1952, pp. 308-309.

10. J. M. Mercier, R. P. Musson Genon. — Les cristaux détecteurs au silicium. *O. E.*, Janv. 1953, vol. 33, pp. 40-57.

11. N. Nifontoff. — Conductibilité et effet de scintillation des cristaux détecteurs. *O. E.*, Janv. 1953, vol. 33, pp. 58-61.

12. J. Laplume. — Les redresseurs au germanium. *Bulletin S. F. E.*, Mars 1953, pp. 125-131.

13. J. Laplume. — Les possibilités des diodes au germanium. *O. E.*, Juil. 1953, vol. 33, pp. 426-430.

14. C. Weill. — Diodes et triodes au germanium. Sera publié prochainement par Docaero.

III. — *Triode à cristal*

15. H. F. Matare. — Interaction de couches d'arrêt et de déviations statistiques dans les cristaux à trois électrodes. *Journal de Physique*, vol. 13, Juil. 1952, pp. 112 A-127 A.

16. F. Job, J. M. Moulon. — Les transistrons. *Journal des Télécommunications* (Suisse), vol. 19, Sept. 1952, pp. 444-460.

17. J. M. Moulon. — Propriétés et utilisation des transistrons. *O. E.*, Jan. 1953, vol. 33, pp. 27-35.

18. C. Weill. — Diodes et triodes au germanium. Sera publié prochainement par Docaero.

IV. — *Cellules et effets photoélectriques*

19. P. Vernier. — Propriétés optiques et photoélectriques des couches microcristallines de sulfure de plomb dans le visible et l'infrarouge. *Le Journal de Physique et du Radium,* tome 14, Mars 1953, pp. 175-178.

20. B. Bartels, M. Munsch. — Etude d'un tube analyseur à couche photoconductrice «Le conductron». *Le Vide,* n° 44, Mars 1953, pp. 1320-1325.

21. G. Blet. — L'effet photoélectrique des rayons X sur les cellules photoélectriques à couche d'arrêt. *Journal de Physique,* vol. 14, Juin 1953, pp. 368-373.

22. F. Fregermain. — Aptitude des cellules au sulfure de cadmium à la mesure des flux lumineux. Diplôme d'Etudes Supérieures, Faculté des Sciences de Paris, Nov. 1953.

23. G. Wlérick. — Equilibre électronique d'un semi-conducteur éclairé. *Le Journal de Physique et du Radium* (Manuscrit reçu le 22-2-1954).

23*bis*. G. Wlérick. — Etude par la méthode des potentiels de contact d'un semi-conducteur photosensible (inédit).

V. — *Thermistances*

24. M. Thien-Chi, J. Suchet. — Les thermistances et leur rôle dans les circuits de mesure. *Mesures et Contrôle Industriel,* n° 184, Sept. 1952, pp. 519-524 et n° 185, Oct. 1952, pp. 573-576.

25. M. Thien-Chi, J. Suchet. — La régulation des fours industriels par thermistances réfractaires. *Ingénieurs et Techniciens,* n° 50, Déc. 1952.

26. J. Millet. — Complexes semi-conducteurs thermistances. Quelques applications. *Communication au I*er *Congrès de l'Aéroélectronique,* Paris, 7 Juil. 1953.

27. J. Bleuze. — Les propriétés et les applications des thermistances. *O. E.,* Août 1953, vol. 33, pp. 497-509 ; Oct. 1953, vol. 33, pp. 578-590.

VI. — *Cathodes*

28. R. Bourion. — Semi-conducteurs et cathodes à oxydes. *O. E.,* Jan. 1953, vol. 33, pp. 36-39.

29. M. Ortusi. — Les propriétés des cathodes à oxydes considérées comme composées de semi-conducteurs mixtes. *Annales de Radioélectricité,* IX, n° 35, Jan. 1954.

VII. — *Effets thermoélectriques*

29*bis*. J. Friedel. — Pouvoir thermoélectrique des alliages. *Journal de Physique,* vol. 14, Nov. 1953, pp. 561-565.

VIII. — *Fluctuations*

30. G. Wlérick. — Un générateur de fluctuations électriques de caractère unipolaire. *Comptes Rendus,* 234, pp. 1260-1262, 16 Mars 1952.

### IX. — *Conductibilité électrique des solides*

31. A. Blanc-Lapierre, N. Nifontoff. — Remarques sur certaines propriétés des barrières de potentiel. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 236, 1953, p. 1. 934.

32. A. Blanc-Lapierre. — Sur quelques modèles statistiques suggérés par l'étude de l'effet de scintillation. Conférence faite à l'Institut de Statistique de Paris le 24 Avril 1953, publications de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris, vol. II, fascicule 3, 1953, p. 3.

33. A. Blanc-Lapierre, M. Perrot. — Sur la conductibilité des lames métalliques minces. Fascicule du Mémorial des Sciences Physiques (Gauthier-Villars, éditeur, Paris).

34. N. Nifontoff. — Conductibilité et effet de scintillation de cristaux détecteurs. *Onde Electrique*, 1953, p. 58.

35. M. Perrot, J. P. David. — Ecarts à la loi d'ohm dans les lames métalliques minces. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 236, 1953, p. 1641.

36. N. Nifontoff. — Etude de la barrière de potentiel séparant deux électrodes de même métal portées à des potentiels différents. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 236, 1953, p. 1538.

37. A Blanc-Lapierre, M Perrot — Travaux sur les propriétés électriques des lames métalliques minces (inédit)

38. N. Nifontoff. — Mécanismes de passage du courant électrique à travers un contact imparfait. Essai d'application à l'interprétation de la conductibilité des lames métalliques minces (inédit).

39. N. Nifontoff. — Etude de la conductivité électrique par effet tunnel d'un contact imparfait entre deux métaux identiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 236, 1953, p. 2486.

40. N. Nifontoff. — Comparaisons de la conductibilité d'un contact imparfait entre deux métaux par effet tunnel et par effet thermoélectronique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 237, 1953, p. 24.

41. N. Nifontoff, M. Perrot. — Résistance d'un contact imparfait entre deux métaux. Comparaison avec les résultats expérimentaux relatifs aux couches minces granulaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 237, 1953, p. 228.

42. N. Nifontoff. — Remarques sur la comparaison entre l'étude d'un contact imparfait et les résultats expérimentaux relatifs aux couches métalliques minces. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Mars 1954.

## Electronique des gaz

Travaux français publiés depuis le 1-1-1952.

### I. — *Propriétés des plasmas soumis à l'action d'un champ magnétique*

1. Michel Bayet, Jean-Loup Delcroix, J. F. Denisse. — Théorie cinétique des plamas homogènes faiblement ionisés, à paraître prochainement.

2. Michel BAYET, Jean-Loup DELCROIX, J. F. DENISSE. — Sur le tenseur de conductivité des plasmas électroniques en présence d'un champ magnétique constant. *Compte rendu de l'Académie des Sciences,* tome 237, p. 1503, séance du 9 décembre 1953.

II. — *Chambre de Wilson*

3. H. DE LABOULAYE, C. TZARA, J. STUDINOVSKI. — Comportement des ions dans une chambre de Wilson à autocommande interne. *Mémoire du Commissariat à l'Energie Atomique,* n° 130.

III. — *Pompes ioniques*

4. D. CHARLES, G. WLÉRICK. — L'obtention de vides élevés par des procédés purement électro-ioniques. Mémoire non publié.

IV. — *Les décharges à très haute tension*

5. F. PRÉVOT. — Décharge électrique à très haute tension dans le vide poussé. *Mémoire du Commissariat à l'Energie Atomique,* non encore publié.

V. — *Les sources d'ions helium*

6. R. GELLER, F. PREVOT. — Source d'ions hélium deux fois ionisés. *Mémoire du Commissariat à l'Energie Atomique,* non encore publié.
7. F. PRÉVOT, Y. AXNER. — Source d'ions à impulsions. *Mémoire du Commissariat à l'Energie Atomique,* non publié.
8. F. PRÉVOT. — Une méthode de production des particules Alpha. *Rapport du Commissariat à l'Energie Atomique,* n° 188.
9. R. GELLER, F. PRÉVOT. — Source d'ions hélium deux fois ionisés. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* tome 238, p. 1578, séance du 12 avril 1954.

VI. — *Les compteurs de Geiger-Müller*

10. R. MEUNIER, J. P. LEGRAND. — Compteurs de Geiger à rayons gamma à cathode de Bismuth. *Rapport du Commissariat à l'Energie Atomique,* n° 239.
11. E. PICARD, A. ROGOZINSKI. — Sur la distribution des retards dans les compteurs G. M. *Rapport du Commissariat à l'Energie Atomique,* n° 252.
12. E. PICARD, A. ROGOZINSKI. — Mesure du temps mort d'un compteur G. M. et de l'émission secondaire de la cathode par la méthode des coïncidences retardées. *Rapport du Commissariat à l'Energie Atomique,* n° 182.
13. R. MEUNIER, M. BONPAS, J.-P. LEGRAND. — Les compteurs de Geiger-Müller à mélange binaire : gaz rare, vapeur organique. *Rapport du Commissariat à l'Energie Atomique,* n° 248.
15. E. PICARD, A. ROGOZINSKI. — Sur la limitation de la propagation de la décharge dans les compteurs G. M. *Rapport du Commissariat à l'Energie Atomique,* n° 176.

16. E. Picard, A. Rogozinski. — La détermination des grandeurs caractérisant le fonctionnement des compteurs G. M. *Rapport Commissariat à l'Energie Atomique*, non publié.

17. E. Picard, A. Rogozinski. — Retards dans les compteurs G. M. *Journal de Physique*, sous presse.

18. R. Meunier, M. Bonpas, J.-P. Legrand. — Les compteurs de Geiger-Müller à mélange binaire : gaz rare, vapeur organique. *Journal de Physique et le Radium*, tome 14, n° 11, Nov. 1953, p. 630.

19. D. Blanc. — Le fonctionnement des compteurs Geiger-Müller à autocoupure. *Journal de Physique et le Radium*, tome 14, n° 4, Avril 1953, p. 260.

19*bis*. D. Blanc, J. Uebersfeld. — Sur le rôle du constituant polyatomique dans les compteurs à cathode externe. *Comptes rendus à l'Académie des Sciences*, tome 236, n° 23, 8 Juin 1953.

20. M. Grenon. — Etude du fonctionnement des compteurs à cathode externe. Influence du traitement thermique et rôle de l'eau liée au verre. *Comptes rendus à l'Académie des Sciences*, tome 236, n° 18, 4 Mai 1953.

21. D. Blanc. — Compteurs de Geiger-Müller à cathode externe remplis au méthylal pur pour irradiation intense. *Journal de Physique et le Radium*, tome 14, n° 4, Avril 1953.

22. H. de Laboulaye, C. Tzara, J. Studinowski. — Comportement des ions dans une chambre de Wilson autocommandée. *Journal de Physique et le Radium*, tome 13, n° 6, 1952, p. 359.

### VII. — *Les lampes à éclairs de grande puissance et leurs applications cinématographiques*

23. M. Laporte. — Les lampes à éclairs de grande puissance et leurs applications à la cinématographie. *Science et Industries Photographiques*, tome XXII, n° 8, Août 1951.

24. M. Laporte. — Ciné-spectrographie à éclairs lumière blanche. Son utilisation pour l'étude de la cinétique de réactions chimiques brèves. *Bulletin de la Société Chimique de France*, tome 17, Janv.-Fév. 1950.

25. M. Laporte, Mme O. Roehrich-Goussu. — Cinémicrographie en contraste de phase par lampes à éclairs de grande puissance. *Microscopie*, tome 1, n$^{os}$ 6, 7, 8. Juin-Août 1951.

## Tubes pour très hautes fréquences

Travaux publiés publiés depuis le 1-1-1952.

### I. — *Klystrons*

La théorie du klystron reflex, si on la fait en ne faisant apparaître que les paramètres directement et facilement mesurables, en permet le projet et l'étude :

1. M. De Bennetot. — La recherche expérimentale de l'ordre d'oscillation et du facteur de rassemblement cinématique d'un klystron reflex. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1953), **8**, n° 32, 103-10.

2. M. De Bennetot. — Etude expérimentale du fonctionnement de l'espace réflecteur d'un klystron reflex. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1954), **9**, n° 36, 150-62.

La réalisation de l'adaptation d'un klystron reflex à sortie coaxiale sur la majeure partie de sa bande d'accord mécanique est possible par le choix convenable des caractéristiques du transformateur que constituent la boucle de couplage et le tronçon de coaxial de sortie.

3. J. Laborderie. — Un type de klystron reflex à charge fixe et à large gamme de fréquences. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1952), **7**, n° 27, 68-74.

Quelques types de klystrons reflex parmi ceux fabriqués en France sont décrits dans :

4. R. Musson-Genon. — Tubes hyperfréquences pour radar 3 cm. *Le Vide Fr.* (1952), n$^{os}$ 40-41, 1220-9.

### II. — *Tubes à propagation d'ondes ordinaires*

L'amplificateur à propagation d'onde peut être transformé en oscillateur par des couplages convenables de l'entrée et de la sortie et aussi en obligeant le faisceau d'électrons à rebrousser chemin et à repasser une deuxième fois le long du circuit :

5. M. Denis. — Généralités sur les T.P.O. auto-oscillateurs à réaction. Théorie du T.P.O. reflex. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1952), **7**, n° 29, 169-88.

La réalisation d'un T.P.O. à faible facteur de bruit n'est possible que si certaines conditions sont satisfaites :

6. G. Gonvert. — Sur le calcul de bruit électronique dans les espaces interélectrodes sans champ magnétique transversal. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1952), **7**, n° 27, 10-19.

et quand cela est, un produit industriel est obtenu.

7. G. Gonvert. — Sur un modèle expérimental d'amplificateur à faible facteur de bruit. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1952), **7**, n° 29, 225-34.

### III. — *Magnétrons*

Parmi les différents types de mécanisme d'oscillation d'un magnétron, il faut citer : l'amplification à propagation d'onde :

8. A. Leblond, O. Doehler, R. Warnecke. — Sur un nouveau magnétron oscillateur à circuit interdigital. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (1953), **236**, n° 1, 55-7.

9. A. Leblond, J. Nalot, O. Doehler. — Sur la détermination des vibrations propres et les changements de mode d'un magnétron oscillateur à cavités multiples. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (1952), **235**, n° 23, 1494-6.

10. A. LEBLOND. — Etude d'une ligne interdigitale utilisée comme circuit anodique de magnétron oscillateur pour U.H.F. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1953), **8**, n° 33, 194-210.

et l'amplificateur par ondes de charge d'espace :

11. R. WARNECKE, H. HUBER, P. GUENARD, O. DOEHLER. — Oscillations d'un magnétron sans fente liées à l'amplification par ondes de charge d'espace. *C. R. Sci. Fr.* (1952), **235**, n° 8, 493-4.

La théorie du magnétron impose la connaissance du comportement du gaz d'électrons tant en l'état statique qu'en l'état de fonctionnement et de préférence quand le champ magnétique est supérieur au champ magnétique critique :

12. P. FECHNER. — Etude sur le magnétron à l'état bloqué, I. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1952), **7**, n° 28, 83-105.

13. P. FECHNER. — Etude sur le magnétron à l'état bloqué, II. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1952), **7**, n° 29, 119-220.

14. J. L. DELCROIX. — Le magnétron en régime statique de coupure : Etude expérimentale : II. Influence de l'inclinaison du champ magnétique sur l'axe du magnétron. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (1952), **235**, n° 18, 1018-20.

### IV. — *Diocotrons*

L'étude de l'amplificateur par ondes de charge d'espace prend une forme particulière quand les électrons se déplacent dans des champs électrique et magnétique orthogonaux :

15. R. WARNECKE, H. HUBER, P. GUENARD, O. DOEHLER. — Amplification par ondes de charge d'espace dans un faisceau électronique se déplaçant dans des champs électrique et magnétique croisés. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (1952), **235**, n° 14, 751-3 (erratum a *ibid.* **235**, n° 7, 472).

16. P. GUENARD, H. HUBER. — Etude expérimentale de l'interaction par ondes de charge d'espace au sein d'un faisceau électronique se déplaçant dans des champs électrique et magnétique croisés. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1952), **7**, n° 30, 252-77.

### V. — *Carcinotrons*

C'est une classe d'oscillateurs à propagation d'onde à couplage interne distribué et cela grâce à l'utilisation de lignes dont la caractéristique essentielle est d'avoir, dans le domaine des fréquences d'oscillation, une vitesse de phase de signe contraire à la vitesse de groupe :

17. P. GUENARD, O. DOEHLER, B. EPSZTEIN, R. WARNECKE. — Nouveaux tubes oscillateurs à large bande d'accord électronique pour hyperfréquences. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (1952), **235**, 236-8.

Ce mécanisme nouveau est mieux mis en évidence si l'on effectue une comparaison théorique et pratique de tous les tubes à propagation d'onde, tant amplificateurs qu'oscillateurs, que le champ magnétique soit longitudinal ou transversal :

18. R. WARNECKE, P. GUENARD, O. DOEHLER. — Phénomènes fondamentaux dans les tubes à onde progressive. *Onde Electrique Fr.* (1954), **34**, n° 325, 323-38.

19. R. WARNECKE, P. GUENARD. — Some recent work in France on new types of valves for the highest radio-frequencies. *Proc. I. E. E., Radio section* (1953), **100**, Part III, n° 68, 351-62.

### VI. — *Circuits pour tubes U.H.F.*

Les tubes à propagation d'onde, ou dont le fonctionnement repose sur l'interaction d'un faisceau d'électrons et d'une onde ralentie se sont développés dans la mesure où une étude générale des propriétés des circuits à retard a été faite tant théoriquement que pratiquement :

20. A. LEBLOND. — Etude d'une ligne interdigitale utilisée comme circuit anodique de magnétron oscillateur pour U.H.F. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1953), **8**, n° 33, 194-210.

21. A. LEBLOND, G. MOURIER. — Etude des lignes à barreaux à structure périodique pour tubes électroniques U.H.F. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1954), **9**, n° 36, 180-92.

22. E. ROUBINE. — Etude des ondes électromagnétiques guidées par les circuits en hélice. *Ann. des Télécommunications Fr.* (1952), **7**, n° 5, 206-16 ; n° 6, 262-75.

### VII. — *Cathodes*

Des progrès sur les tubes pour hyperfréquences et le développement de tubes nouveaux ne sont possibles que si les émetteurs d'électrons sont eux-mêmes en constante amélioration.

Des conférences dont la publication aura lieu en 1954 dans la revue *Le Vide*, ont été faites du 24 au 26 juin 1954 à l'occasion du Congrès international du cinquantenaire de la cathode à oxydes sous les titres suivants :

23. D. CHARLES, H. HUBER. — Propriétés des cathodes chaudes des tubes hyperfréquences.

24. H. HUBER, D. CHARLES. — Exemples de réalisation de cathodes chaudes pour tubes hyperfréquences.

25. A. DUBOIS. — Cathodes pour magnétrons.

### VIII. — *Effet Tcherenkov*

Des électrons progressant beaucoup plus vite que l'onde électromagnétique qu'ils induisent dans un milieu diélectrique donnent naissance à un rayonnement électromagnétique : c'est l'effet Tchérenkov. L'utilisation de ce phénomène est envisagée pour la production d'ondes radioélectriques de fréquences extrêmement élevées :

26. C. A. KLEIN. — Au sujet de la production d'ondes radioélectriques par l'utilisation de l'effet Tchérenkov. *Ann. des Télécommunications Fr.* (1953), **8**, n° 2, 38-42.

### IX. — *Effet Doppler*

La production d'ondes de fréquences extrêmement élevées est également possible si l'on utilise l'augmentation de fréquence qui apparaît quand la source est en rapprochement de l'observateur.

Des paquets d'électrons oscillants dans une direction se propagent à très grande vitesse dans une direction perpendiculaire, vers l'observateur.

La puissance et la fréquence sont étudiées en fonction de différents paramètres :

27. R. Combe, M. Feix. — Fréquences et puissance des ondes rayonnées dans un ondulateur magnétique. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (1953), **237**, n° 25, 1660-2.

Ainsi que le mouvement des particules.

28. R. Combe, M. Feix. — Mouvement d'un électron dans un ondulateur magnétique. *C. R. Acad. Sci. Fr.* (1953), **237**, n° 21, 1318-20.

### X. — *Articles généraux*

Une revue générale des principaux progrès réalisés dans le domaine des tubes hyperfréquences, par la description de quelques exemples typiques, récemment développés, est trouvée en :

29. R. Warnecke. — Sur quelques résultats récemment obtenus dans le domaine des tubes électroniques pour hyperfréquences. *Ann. de Radioélectricité Fr.* (1954), **9**, n° 36, 107-36.

## Travaux non publiés

### 1. — *Tubes à propagation d'onde*

Une étude a été faite par la division « Tubes et Hyperfréquences » du Centre National d'Etudes des Télécommunications sur les possibilités réelles d'emploi d'une ligne à retard à vitesse de phase progressivement décroissante dans un tube à propagation d'onde ordinaire.

La variation progressive du pas dans un amplificateur à hélice montre que l'on peut effectivement, sans modification appréciable du gain, obtenir une légère augmentation de la puissance de saturation (2 dbs), mais qu'une variation trop forte ou trop brutale conduit à la fois à une baisse du gain et de la puissance.

### 2. — *Optique électronique des tubes pour U.H.F.*

Le même laboratoire, cité en 1, a également étudié le problème de la réalisations de canons à grande convergence fournissant des faisceaux d'électrons cylindriques de révolution. L'optique étant à la fois électrostatique et magnétique une méthode de tracé des trajectoires, compte tenu de la charge d'espace, et de détermination du courant émis a été développée. Il a été reconnu l'importance de la décroissance du champ magnétique vers la cathode sur la forme du faisceau, ainsi que l'influence des vitesses d'émission thermique sur sa limite en finesse.

## Grande-Bretagne

### N° 131. — Rapport du Comité National à la Commission VII

par J. Sayers

(*Traduction*)

#### 1. — Electronique du vide

De grands efforts se sont encore poursuivis dans les laboratoires industriels pour réaliser des lampes miniatures donnant satisfaction et de nombreux types sont fabriqués actuellement. Toutefois, ces travaux ont nécessairement une nature de haute technicité et rares sont ceux qui ont été publiés.

Un aspect plus fondamental des travaux britanniques dans l'électronique du vide est celui relatif aux problèmes de la thermionique et des émissions d'électrons et d'ions par bombardement de surfaces. Les travaux sur les propriétés des cathodes à revêtement d'oxydes de Vick et de ses collègues de l'University College de North Staffordshire, présentent une importance particulière par leurs relations aux mécanismes de base des processus d'émission électronique.

#### 2. — Caractéristiques et théorie des décharges dans les gaz

En cours de ces deux dernières années on a insisté sur les propriétés transitoires de formation des décharges dans les gaz. A Oxford, par exemple, on a procédé à une étude particulière des décharges à haute fréquence et du rôle des quanta de lumière dans la rupture électrique des gaz. L'influence des conditions des surfaces des électrodes a fait l'objet d'études spéciales à Swansea, tandis qu'à Liverpool les travaux se poursuivent sur l'étude de l'étincelle et des autres formes des décharges à intensité élevée.

L'attention est particulièrement attirée sur un article par F. Llewellyn Jones, intitulé « Electrical Discharges », mentionné dans la liste des références.

#### 3. — Fluctuations et bruit dans les décharges

Le domaine d'études des décharges dans les gaz a retenu particulièrement l'attention et les travaux d'Emeleus et d'autres de Belfast méritent d'être mentionnés. L'attention est attirée sur

une revue de nos connaissances actuelles sur ce sujet qui a été préparée par Emeleus pour être communiquée à la Commission VII.

### 4. — Processus fondamentaux des collisions dans les gaz ionisés

Des grands efforts sont faits pour le moment dans ce domaine à l'University College de Londres ainsi qu'à Birmingham. Les derniers travaux de ce dernier centre n'ont pas été publiés, ils seront brièvement décrits dans des communications présentées à la Commission VII.

### 5-8. — Semi-conducteurs

L'événement le plus remarquable des recherches britanniques dans l'électronique depuis la dernière Assemblée Générale a été la croissance rapide des recherches consacrées aux différentes propriétés des semi-conducteurs. Le grand domaine sur lequel s'est porté l'intérêt, comme le montrent les titres des articles mentionnés dans les références, rend difficile l'établissement d'un court résumé des travaux. En général, l'intérêt s'est porté principalement sur des études expérimentales de base ainsi que sur la théorie connexe, électronique et ionique, des semi-conducteurs.

## RÉFÉRENCES


1. — Electronique du vide

F. A. Vick, C. A. Walley. — Negative ion emission from oxide coated cathodes. *Proc. Phys. Soc. B.*, 67, 169, 1954.

W. Grattidge, A. A. Shepherd. — Negative ion emission from oxide coated cathodes. *Proc. Phys. Soc. B.*, 67, 177, 1954.

R. H. Sloane, R. M. Hobson. — The liberation of positive ions by negative ion bombardment of surfaces. *Proc. Phys. Soc. A.*, 66, 663, 1953.

J. Woods, D. A. Wright. — Changes in secondary and thermionic emission from barium oxide during electron bombardment. *Brit. J. App. Phys.*, 4, 56, 1953.

2. — Caractéristiques et théorie des décharges dans les gaz

K. G. Emeleus. — Dissociative recombination at surfaces. *Proc. Phys. Soc. B.*, 67, 495, 1954.

G. Ecker. — Theory of the positive column. *Proc. Phys. Soc. B.*, 67, 485, 1954.

W. L. HARRIES, A. VON ENGEL. — The role of light quanta in the electrical breakdown of gases. *Proc. Roy. Soc. A.*, 222, 490, 1954.

F. LLEWELLYN JONES. — Ionization processes in the electrical breakdown of gases. *Brit. J. App. Phys.*, 5, 49, 1954.

C. G. MORGAN, D. HARCOMBE. — Fundamental processes of the initiation of electrical discharges. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 665, 1953.

H. EDELS. — Dependence of glow to arc transitions on cathode surface conditions. *Nature*, 172, 362, 1953.

F. LLEWELLYN JONES. — Electrical discharges. *Reports of Progress in Phys.*, 16, 216, 1953.

G. FRANCIS, A. VON ENGEL. — The growth of high frequency electrodeless discharge. *Philos. Trans. Roy. Soc. A.*, 246, 143, 1953.

R. D. CRAIG, J. D. CRAGGS. — Some properties of hydrogen spark channels. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 500, 1953.

F. LLEWELLYN JONES, G. C. WILLIAMS. — The electrical breakdown of gases in non uniform fields at low pressures. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 345, 1953.

J. DUTTON, S. C. HAYDON, F. LLEWELLYN JONES. — Photo-ionization and the electrical breadkown of gases. *Proc. Roy. Soc. A.*, 218, 206, 1953.

W. L. HARRIES, A. VON ENGEL. — A new electron multiplication process. *Nature*, 171, 517, 1953.

G. D. MORGAN. — High frequency discharges in gases. *Sci. Progress.*, 41, 22, 1953.

J. M. SOMERVILLE, W. R. BLEVIN, N. H. FLETCHER. — Electrode phenomena in transient arcs. *Proc. Phys. Soc. B.*, 65, 963, 1952.

F. LLEWELLYN JONES, G. C. WILLIAMS. — Collisional processes and similarity in high frequency discharges in helium. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 17, 1953.

G. D. MORGAN. — Origin of striations in discharges. *Nature*, 172, 542, 1953.

K. S. W. CHAMPION. — The energy balance equation for positive columns of high pressure arcs. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 169, 1953.

N. L. ALLEN. — An experiment on the radial motion of charged particles from a pulsed arc discharge. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 1087, 1953.

4. — PROCESSUS FONDAMENTAUX DES COLLISIONS DANS LES GAZ

J. B. HASTED. — The detachment of electrons from negative ions. *Proc. Roy. Soc. A.*, 67, 222, 1954.

I. ABDELNABI, H. S. W. MASSEY. — Inelastic collisions of electrons in helium and Townsend's ionization coefficient. *Proc. Phys. Soc. A.*, 66, 288, 1953.

5. — Semi-conducteurs, Propriétés générales

C. H. L. Goodman. — Semi-conducting compounds and the scale of electronegativities. *Proc. Phys. Soc. B.*, 67, 258, 1954.

J. T. Kendall. — Electronic conduction in grey tin. *Phil. Mag.*, 45, 141, 1954.

F. W. G. Rose, E. W. Timmins. — A method of estimating impurity concentrations in germanium. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 984, 1953.

R. Wolfe. — On the theory of optical absorption in metals and semiconductors. *Proc. Phys. Soc. A.*, 67, 74, 1954.

C. A. Hogarth. — A study of carrier injection properties of emitter contacts and light spots at normal and moderately elevated temperatures. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 845, 1953.

W. R. Reynolds. — Surface recombination in germanium. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 899, 1953.

R. Mansfield. — The electrical conductivity and thermo-electric power of magnesium oxide. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 612, 1953.

D. J. Howarth, E. H. Sodheimer. — The theory of electronic conduction in polar semi-conductors. *Proc. Roy. Soc. A.*, 219, 53, 1953.

A. D. Stuckes. — Electro-thermal behaviour of point contacts to semiconductors. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 570, 1953.

R. Mansfield, S. A. Salam. — Electrical properties of molybdenite. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 377, 1953.

J. B. Gunn. — Radiative transitions in germanium. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 330, 1953.

R. W. Wright. — Low temperature conduction in extremely degenerate semi-conductors. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 273, 1953.

A. Lempicki. — The electrical conductivity of MgO single crystals at high temperatures. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 281, 1953.

E. A. Guggenheim. — Electron spin in semi-conductors. *Proc. Phys. Soc. A.*, 66, 131, 1953.

B. V. Rollin, E. L. Simmons. — Long wavelength infra-red photo-conductivity of silicon at low temperatures. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 162, 1953.

E. H. Putley. — Thermo and galvo-magnetic coefficients for semi-conductors *Proc. Phys. Soc. B.*, 65, 991, 1952.

B. Lawrance, A. F. Gibson. — The measurement of drift-mobility in semiconductors. *Proc. Phys. Soc. B.*, 65, 994, 1952.

E. H. Putley. — Iontrinsic conduction in PbS, PbSe, PbTe. *Proc. Phys. B.*, 65, 993, 1953.

6. — Semi-conducteurs, Action des transistors

A. Many. — Measurement of minority carrier life-time and contact injection ratio in transistor materials. *Proc. Phys. Soc. B.*, 67, 9, 1954.

B. Lawrance. — The temperature dependence of the drift mobility of injected holes in germanium. *Proc. Phys. Soc. A.*, 67, 18, 1954.

A. F. Gibson. — Injected absorption in germanium. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 588, 1953.

C. A. Hogarth. — Transistor action and related phenomona in lead sulphide specimens from various sources. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 216, 1953.

P. C. Banbury. — Carrier injection and extraction in lead sulphide. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 50, 1953.

C. A. Hogarth. — Transistor action in lead telluride. *Proc. Phys. Soc. B.*, 958, 1952.

### 7. — Semi-conducteurs, Action des redresseurs

H. K. Henisch, F. D. Morten. — Forward characteristic of injecting area contacts in germanium. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 841, 1953.

P. C. Banbury. — Theory of the forward characteristic of injecting point contacts. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 833, 1953.

R. E. Burgess. — The influence of mobility variation in high fields on the theory of rectifier barriers. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 430, 1953.

J. R. Tillman, J. C. Henderson. — Some thermal properties of point contact germanium diodes. *Phil. Mag.*, 44, 677, 1953.

E. W. Saker. — Temperature variation of the rectification characteristics at selenium contacts. *Proc. Phys. Soc. B.*, 65, 990, 1952.

J. B. Gunn. — Resistance of germanium contacts. *Proc. Phys. Soc. B.*, 65, 908, 1952.

### 8. — Semi-conducteurs, Fluctuations du bruit

D. A. Bell. — Statistics of a population with creation and recombination dependent on existing numbers. *Proc. Phys. Soc. B.*, 67, 227, 1954.

F. J. Hyde. — Measurement of noise spectra of a point-contact germanium rectifier. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 1017, 1953.

I. M. Templeton, D. K. C. MacDonald. — The electrical conductivity and current noise of carbon resistors. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 680, 1953.

R. E. Burgess. — Contact noise in semi-conductors. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 334, 1953.

B. V. Rollin, I. M. Templeton. — Noise in semi-conductors at very low frequencies. *Proc. Phys. Soc. B.*, 66, 259, 1953.

# Italie

## N° 290. — Rapport de la Commission VII du Comité National

(*Traduction*)

### A. — Electronique de l'état solide

A l'Institut de Physique de l'Université de Pise, un groupe de chercheurs (Battaglia, Gozzini, Polacco) étudie depuis longtemps les phénomènes magnéto-optiques associés à la résonance paramagnétique. Les phénomènes de bi-réfraction prédits par Kastler ont été confirmés. Le même groupe, en collaboration avec le Centro Microonde de Florence, est engagé pour le moment dans une recherche sur la spectroscopie moléculaire de l'oxygène.

Un autre groupe (Palma, Palma-Vittorelli, Palumbo, Sant' Angelo) de l'Institut de Physique de l'Université de Palerme étudie l'absorption paramagnétique à l'aide des hyperfréquences. Les mêmes résultats ont été présentés à l'American Physical Society Congress. Une observation remarquable consistant dans une variation de la raie d'absorption avec l'inversion de H est encore à l'examen.

### B. — Décharges dans les gaz

La dynamique des décharges coronaires et les fluctuations de courant dans les compteurs à couronne ont été étudiées au C.I.S.E. de Milan.

### C. — Production de micro-ondes centimétriques et millimétriques

Au Centre Micro-onde du Conseil National de Recherche de Florence (Lombardini), on a étudié et réalisé des multiplicateurs de fréquence pour hyperfréquences avec des diodes à cristal. On est parvenu à obtenir des générateurs d'ondes millimétriques ayant une puissance suffisante pour l'utilisation pour des mesures et des recherches de laboratoire. Au même centre, une grande activité s'est déployée sur le moment rotationnel du champ électromagnétique, sur l'optique et la spectroscopie en hyperfréquences. Pour ce qui concerne le premier sujet, la réalité physique du moment a été démontrée expérimentalement (Carrara) et une étude théorique en a été faite (Carrara, Ronchi, Toraldo di Francia).

En ce qui concerne l'optique des hyperfréquences une longue série de recherches sur les ondes évanescentes a été entreprise et elle se poursuit encore (Carrara, Ronchi, Toraldo di Francia) ; des résultats intéressants ont été atteints dans une étude de milieux continus de propagation dont l'indice de réfraction change de point en point, dans le but d'obtenir des types spéciaux de lentilles (Toraldo di Francia).

BIBLIOGRAPHIE

A1. A. Gozzini. — *Il Nuovo Cimento*, 8, 928, 1951.

A2. A. Kastler. — Supp. *Il Nuovo Cimento*, 9, 315, 1952.

A3. A. Battaglia, A. Gozzini, E. Polacco. — *Ibid.*, 10, 1205, 1953.

B1. L. Colli, V. Facchini, E. Gatti, A. Persano. — *Revue Scient. Instr.*, 23, 621, 1952.

B2. E. Gatti, V. Persano. — *Il Nuovo Cimento*, 10, 686, 1953.

C1. N. Carrara. — *Ibid.*, 6, 50, 1949.

C2. M. Schaffner, G. Toraldo di Francia. — *Ibid.*, 6, 125, 1949.

C3. S. Gibellato. — *Ibid.*, 6, 349, 1949.

C4. N. Carrara. — *Alta Frequenza*, 19, 164, 1950.

## Japon

### N° 144. — Rapport du Comité National à la Commission VII

(Y. Asami, M. Kotani, T. Seki, Y. Watanabe, S. Uda)

(*Traduction*)

I. — Etudes fondamentales sur l'électronique des tubes a vide

1. — *Principes fondamentaux de l'électronique*

On a signalé différents articles se rapportant à l'admittance électronique et tenant compte des courants inverses dans les tubes à vide.

Y. Koike et S. Yamaka ont étudié la charge électronique des tubes à vide dans la région de la vitesse initiale et ils ont donné des caractéristiques des triodes qui tiennent compte de la vitesse initiale des électrons. T. Sekiguchi, M. Kuwada et Y. Ishu, et K. Okubo ont procédé à des études ; en particulier, T. Sekiguchi

a réussi, en considérant les électrons rétrogrades, à introduire une équation approchée de l'admittance de la triode à grille négative dans laquelle il y a un minimum de potentiel. Il a d'abord établi la théorie pour les diodes en tenant compte de la vitesse initiale et de la distribution de Maxwell de la vitesse. Pour les électrons de la région située entre la cathode virtuelle et l'anode virtuelle, il a utilisé la théorie de la vitesse simple dans laquelle il prenait comme condition initiale la vitesse la plus probable du courant direct de Maxwell. Il a combiné les deux théories et a réussi à établir une théorie approchée pour résoudre le problème.

La conductance à l'entrée, calculée d'après la théorie, concorde assez bien avec les résultats expérimentaux de Robertson.

RÉFÉRENCES

1. T. Sekiguchi. — Diode admittance in the initial velocity region. *Journal of I.E.C.E. of Japan*, vol. 36, Avril 1953.

2. Y. Koike, S. Yamanaka. — Characteristics of triode considering initial velocity. *Réunion mixte des trois Instituts d'Ingénieurs Electriciens du Japon*, Mai 1953.

3. M. Kuwada, Y. Ishii. — Initial velocity effects of electrons. *Journal of I.E.C.E. of Japan*, vol. 37, Jan. 1954.

4. K. Okubo. — Approximate solution in the region between cathode and virtual cathode of diode. *Journal of I.E.C.E. of Japan*, vol. 37, Jan. 1954

5. T. Sekiguchi. — Input conductance of negative grid triode considering backward electrons. *Réunion mixte des trois Instituts d'Ingénieurs Electriciens du Japon*, Mai 1954.

## 2. — *Tubes à propagation d'onde*

Les efforts se sont concentrés sur la réduction du bruit dans les tubes à propagation d'onde, particulièrement sur la réalisation de tube à faible bruit. S. Uda et K. Kamiryo ont montré que les tubes à propagation d'onde agissent effectivement comme multiplicateurs de fréquence ; la différence entre le tube à propagation d'onde et les tubes à vide ordinaires consiste en ce que dans les premiers, les actions multiplicatrices et amplificatrices ont lieu successivement, ce qui ne se présente pas dans les tubes à vide ordinaires. Le mécanisme approximatif de cette action a été expliqué.

Pour augmenter le couplage par faisceau entre les circuits à ondes lentes et le courant électronique, particulièrement dans la

région des ondes millimétriques, on a procédé à l'étude des cathodes produisant des faisceaux creux. S. Uda et H. Sekimoto ont inséré une petite aiguille métallique au centre de la cathode en anneau constituée par un cylindre creux, et ont appliqué de faibles tensions négatives à l'aiguille. Ils ont mesuré la distribution du courant dans le faisceau creux dans le plan perpendiculaire à la direction du courant électronique, en déplaçant de l'extérieur du tube l'électrode collectrice à l'aide d'un dispositif spécial.

Il a été constaté que l'épaisseur et le diamètre du faisceau creux pouvaient varier régulièrement en changeant la tension de l'aiguille.

J. Hirano a signalé une étude des harmoniques d'ondes le long d'un fil hélicoïdal.

RÉFÉRENCES

1. K. Kakizaki, M. Kobe, N. Amano. — Low noise travelling-wave tube. *Réunion mixte des trois Instituts Japonais d'Ingénieurs Electriciens*, Mai 1953.
2. J. Oyama. — Low noise electron gun for travelling-wave tube. *Ibid.*, Oct. 1953.
3. S. Uda, K. Kamiryo. — Travelling-wave tubes as amplifiers and frequency multipliers. *Journal of I.E.C.E.*, vol. 36, Juin 1953.
4. E. Sugata, M. Terada, B. Yamanoto. — Design of the electron gun producing hollow beam. *Réunion mixte des trois Instituts Japonais d'Ingénieurs Electriciens*, Mai 1954.
5. S. Uda, H. Sekimoto. — On the electron gun producing hollow electron beam. *Ibid.*, Mai 1954.
6. J. Hirano. — On space harmonics of waves propagated along helical wire. *Rapport du Comité des Hyperfréquences*, Sept. 1953.

### 3. — *Magnétrons et klystrons*

**T.** Shimizu a approfondi la théorie des magnétrons en considérant des cathodes virtuelles et il a établi une équation fondamentale. Les courbes de fonctionnement et les diagrammes des magnétrons obtenus à l'aide de cette théorie concordent qualitativement avec les résultats expérimentaux.

S. Nishimaki a obtenu une équation donnant la relation entre la tension de départ et la densité de flux, et il a discuté la région d'amorçage des oscillations des magnétrons. M. Sumi a analysé théoriquement le bruit dans les magnétrons.

I. Hashimoto a étudié l'évidement des cavités ; K. Fujisawa a analysé théoriquement l'évidement sans grille.

S. Okamura, T. Motooka et S. Tamiya ont réalisé un klystron avec un résonateur à guide d'onde permettant de faire varier largement la fréquence. M. Ishida et T. Watanabe ont signalé une action super-régénératrice des klystrons réflexes.

S. Okamura, Y. Miyakawa et S. Tamiya ont mesuré l'admittance électronique des klystrons réflexes.

RÉFÉRENCES

1. T. Shimizu. — Analysis of magnetron characteristics. *Réunion mixte des trois Instituts Japonais d'Ingénieurs Electriciens*, Mai 1953.
2. S. Nishimaki. — On the starting region of magnetron oscillation *Ibid.*, Mai 1953.
3. M. Sumi. — PTM noise characteristics of magnetrons. *Journal of I.E.C.E. of Japan*, vol. 37, Avril 1954.
4. I. Hashimoto, Y. Sawada, Y. Suzuki. — On the cavity gap of klystrons. *Réunion mixte des trois Instituts Japonais d'Ingénieurs Electriciens*, Mai 1953.
5. S. Okamura, T. Motooka, S. Tamiya. — Klystron oscillators with wave guide type resonator. *Ibid.*, Mai 1953.
6. M. Ishida, T. Watanabe. — Super-regenerative action of reflex klystrons. *Ibid.*, Mai 1953.
7. K. Fujisawa. — On the modulation gap of cylindrical hole without wire mesh in klystrons. *Ibid.*, Oct. 1953.
8. S. Okamura, Y. Miyakawa, S. Tamiya. — Measurement of electronic admittance of reflex klystrons. *Ibid.*, Mai 1954.

### 4. — *Autres recherches*

Y. Koike a établi la théorie de l'onde d'espace pour des courants électroniques multiples à différentes vitesses. J. Koyama et M. Higuchi ont discuté la propagation des ondes d'espace dans un courant électronique accéléré.

K. Matsuo a signalé un nouveau multiplicateur de fréquence à deux faisceaux de vitesses différentes, ainsi qu'un tube amplificateur à hyper-fréquence de magnétron à propagation d'onde.

RÉFÉRENCES

1. Y. Koike, S. Yamanaka, T. Abe. — Space charge wave coefficient. *Rapport du Comité des Hyperfréquences*, Avril 1954.

2. J. KOYAMA, M. HIGUCHI. — On the propagation of space charge wave in accelerated electron streams. *Réunion mixte des trois Instituts Japonais d'Ingénieurs Electriciens*, Mai 1954.

3. K. MATSUO. — Frequency multiplier tube with double beam. *Ibid.*, Mai 1954.

4. K. MATSUO, Y. YAMANE, S. WATANABE. — Microwave amplification by means of a travelling-wave magnetron. *Journal of I.E.C.E. of Japan*, vol. 37, Mars 1954.

## II. — ETUDES SUR LES DÉCHARGES DANS LES GAZ

### (Prof. ASAMI)

### A. — *Etude fondamentale des décharges dans les gaz*

La distribution stationnaire de la vitesse, particulièrement de la vitesse de déplacement des ions dans un champ électrique, statique et homogène, en l'absence d'un champ magnétique, a été étudiée par T. KIHARA.

Quand la vitesse de déplacement d'ions lourds dans un gaz léger est beaucoup plus petite que la vitesse thermique des molécules du gaz léger, la mobilité des ions lourds est indépendante de l'intensité du champ et la distribution de la vitesse est du type de Maxwell aux environs de la vitesse de déplacement.

Pour le type maxwellien de la section de collision, la densité des gaz est indépendante de l'intensité du champ et de la température, et la distribution de la vitesse est moins aiguë que la distribution maxwellienne correspondante à la même température.

(*Rev. Modern Phys.*, **24**, 1953, 844-852.)

Y. ASAMI, S. SAKAMOTO et M. KONOMI ont étudié les caractéristiques de fréquence des spectres d'émission de mélanges gazeux. Y. ASAMI avait observé que les raies de l'Ar apparaissaient avec une intensité beaucoup plus forte que celles du Ne dans les décharges à haute fréquence des lampes au néon, comparées aux décharges à basse fréquence.

En utilisant différents mélanges de gaz, on a procédé à un examen approfondi des décharges dans les gaz à différentes fréquences.

(*Extrait de la Réunion annuelle des Instituts Japonais d'Ingénieurs Electriciens*, 1954.)

En utilisant des sondes doubles et triples, K. YAMAMOTO et T. OKUDA ont étudié les caractéristiques de la gaine d'ions et de son voisinage, et à l'aide de mesures réelles, ils ont montré la possibilité de mesurer la distribution du potentiel et le potentiel d'isolement.

(*Extrait de la Réunion annuelle des Instituts Japonais d'Ingénieurs Electriciens*, Mai 1954.)

## B. — *Etudes des bruits des plasma et des décharges*

M. SUMI a étudié les oscillations de plasmas pour une distribution arbitraire des faisceaux électroniques en l'absence de tout champ statique.

Il a déduit des équations fondamentales de l'étude à une dimension, la relation de la dispersion, et a constaté qu'elle décrivait le mécanisme de la propagation de perturbations initiales localisées dans des faisceaux électroniques.

La théorie a été appliquée au cas de l'excitation de plasmas thermiques par l'injection d'un faisceau qui justifiait la dispersion brusque observée dans les expériences.

(*J. Phys. Soc. Jap.*, 2, 1954.)

Y. WATANABE et H. KOBAYASHI ont établi une théorie pour la sonde négative dans un plasma sous une pression moyenne. A une telle pression, on supposait que la vitesse du mouvement des ions dans la gaine était proportionnelle au rayon du champ électrique.

Pour des décharges dans le néon, la région étendue de pression avait été divisée en trois parties : une région de la théorie de Langmuir, une région de pression intermédiaire et une région de haute pression.

(*J.I.E.E. Jap.*, **74**, 388-391, 1954.)

S. KOJIMA, K. TAKAYAMA et A. SHIMAUCHI ont étudié le bruit dans un plasma « calme » pour des fréquences situées entre 1 et 10 Mc/s.

Le bruit observé était constitué du bruit thermique et du bruit du courant. Le bruit thermique était constant pour toute la gamme des fréquences situées entre 1 et 10 Mc/s.

La température électronique déterminée du bruit concordait avec celle mesurée par la méthode des sondes doubles. Le bruit du courant dépendait de la fréquence suivant la loi $1/f$.

Ces résultats montrent que le bruit des plasmas a un caractère similaire à ceux des semi-conducteurs.

(*Extrait de la* 11e *Conférence de G. E. of Jap.*, Mai 1953.)

T. TAKAKURA, K. BABA, K. NUNOGAKI et H. MITANI ont trouvé que les décharges en courant continu dans l'air émettaient des bruits radioélectriques intenses correspondant à leur « densité ionique près de la cathode ». Les intensités des bruits observés à 3000 Mc/s étaient équivalentes à celles des émissions thermiques de $10^6$ à $10^7$ degrés K pour un courant de 0,5 à 5A.

Si une « oscillation de plasma ionique » peut rayonner des bruits radioélectriques intenses, certains types d'éruption du bruit radioélectrique d'origine solaire pourraient être expliqués.

(*J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 426-427.)

T. UMEZAWA et S. YASHIMA ont étudié les caractéristiques des arcs sifflants. Ils ont observé trois sortes d'oscillations dans ces arcs : des oscillations en dents de scie d'environ 2500 c/s superposées à celles de 800 c/s, et des émissions à haute fréquence de 500 kc/s à 15 Mc/s.

(*Extrait des Réunions annuelles des I. E. E. Jap.*, Mai 1954.)

On sait que des courants de fluctuations sont superposés aux courants continus des décharges des lampes à fluorescence ou des thyratrons.

Y. ASSAMI et A. MATSUMATO ont étudié les effets des éléments des circuits sur les caractéristiques des fluctuations de ces tubes à décharge, et ils ont observé que la forme d'onde, l'amplitude et la fréquence des courants de fluctuation des décharges variaient suivant la résistance et l'inductance en série ou la capacité en parallèle dans les circuits.

(*J.I.E.E. Jap.*, **73**, 804-809, 1953.)

Y. ASAMA, A. NISHITSUJI et N. FUKUDA ont étudié les effets des champs, magnétiques et électriques, sur les courants de fluctuation des tubes à décharge.

(*Extrait de la Réunion annuelle des I. E. E. Jap*, Nov. 1953.)

### C. — *Etudes sur les décharges en haute fréquence*

S. KOJIMA, K. TAKAYAMA et M. SHIMAUCHI ont exposé une méthode pour déterminer la température des électrons et l'intensité du champ de plasmas de décharges en haute fréquence.

C'est une modification de la méthode à double sonde flottante dans laquelle la double sonde est constituée par une sonde en forme de tige et une sonde en fourche. A l'aide de cette méthode, on a étudié des décharges d'Argon à 170 Mc/s dans la région entre 0,26 et 10 mm de mercure. On a mesuré les températures et les intensités des champs des électrons en fonction du rayon des tubes à décharge et on les a comparées aux équations théoriques. Les résultats obtenus étaient approximativement égaux à ceux des décharges en courant continu.

(*J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 55-59, 1953.)

En partant des courbes caractéristiques des sondes doubles mobiles, K. YAMAMOTO et T. OKUDA ont obtenu les courants électroniques parcourant les ondes, et en utilisant une sonde mobile, ils ont mesuré les différences entre le potentiel émissif et celui des sondes.

On a, à l'aide de cette méthode, tenté, entre 1,7 et 0,001 mm de Hg et sur 77 Mc/s, des mesures de la distribution de l'énergie électronique. On a constaté qu'aux basses pressions, cette distribution se rapproche de celle de Druyvesteyn.

(*Extrait de la Réunion annuelle de l'Inst. des Ing. Electr.*, Nov. 1953.)

## III. — ETUDE DES SEMI-CONDUCTEURS

(préparé par le Prof. WATANABE)

### *Electrical Communication Laboratory*

On a étudié une méthode de variation du taux de croissance des cristaux pour effectuer des jonctions *p-n* avec du germanium et on a expliqué les relations entre le rapport des impuretés et le taux de croissance.

Les structures de bande d'énergie des électrons dans les cristaux en losange ont été calculées à l'aide d'une méthode, nouvellement établie et basée sur la méthode de Van der Lage et Bethe, qui utilise la théorie des groupes.

On a mesuré la diminution de la probabilité de reconstitution de la surface de germanium par augmentation de la température. On a constaté en partant de la mesure des caractéristiques de fréquence de l'impédance des jonctions *p-n* au silicone fondu, l'augmentation de la durée de vie par l'augmentation des porteurs injectés.

On a amélioré la purification du germanium par la méthode de la fusion par zone.

On a étudié les facteurs influençant la durée de vie des transistors, et particulièrement l'action de l'humidité.

On a construit un convertisseur à cristal de grande puissance pour émetteur d'hyperfréquences, et on a étudié la relation de ses caractéristiques statiques avec le fonctionnement dynamique du cristal.

Pour relever les caractéristiques du cristal en hyperfréquences, on a utilisé ce cristal dans un mesureur de niveau et un modulateur en anneau.

*Electrotechnical Laboratory*

En se basant sur l'hypothèse que la surface d'énergie des électrons est ellipsoïdale, on a effectué le calcul de la résistance magnétique et d'autres propriétés électriques de semi-conducteurs cubiques tels que le germanium ; on a effectué également des mesures précises de la force thermo-électromotrice du germanium en tenant compte du flux de chaleur provenant du thermo-couple.

On a procédé à des études de composés d'éléments du troisième et du cinquième groupe ainsi qu'à des expériences sur les effets photo-électriques et sur la résistance des redresseurs à cristal ; des études sont en cours sur l'emploi du silico-carbone comme matière pour les résistances.

*Université d'Okasa*

On a obtenu, par polissage électrolytique des matériaux de base, des cathodes à revêtement d'oxyde ayant de meilleures caractéristiques.

On a étudié la formation d'$Al_2O_3$ en faisant varier la température et la concentration de la solution. En utilisant les méthodes de Kelvin, on a mesuré l'influence du manque d'uniformité des impuretés sur les caractéristiques des redresseurs au $Cu_2O$.

*Université de Kyushu*

On a étudié, par circuit à double accord, les matériaux ayant de grandes pertes diélectriques.

*Institut de Technologie de Tokyo*

On a montré que les imperfections des redresseurs à $Cu_2O$ sont dues à la diminution des impuretés dans la couche barrière.

*Université de Sinsku*

On a montré que le traitement des redresseurs au Si par des effluves améliorait leurs caractéristiques. On a appliqué l'emploi de plusieurs couches de semi-conducteurs aux résistances à ignition. En utilisant des redresseurs au germanium comme résistances négatives, on a obtenu des oscillations de 4 kc/s.

*Université de Tohoku*

On a calculé le mouvement des impuretés dans les redresseurs par traitement des surfaces. L'avalanche des porteurs de minorité par la tension inverse a été étudiée, et on a montré que pour obtenir des redresseurs à tension inverse élevée, il faudrait supprimer l'avalanche d'électrons.

On a calculé la durée de vie des porteurs de minorité pour le cas de larges écarts de l'état d'équilibre, et on a montré que cette durée augmentait considérablement au fur et à mesure que le niveau d'injection augmentait.

*Kobe Kogyo Corporation*

On a vérifié le rôle important joué par les porteurs de minorité dans les oscillations se produisant dans les transistors et redresseurs au Ge, leur constante de temps est de l'ordre de $10^{-5}$ secondes.

*Fuji Tsuskinki Co*

On a effectué des calculs sur la distorsion du thermistor à chauffage indirect par l'alternance de la température de la fréquence fondamentale. On a établi des méthodes pour déterminer les caractéristiques de redresseurs à $Cu_2O$ en partant de mesures de $d\rho/dV$ ($\rho$, résistance, et V, tension appliquée).

## IV. — Etudes sur l'émission électronique

(Hazumu Kawamura, Faculté des Sciences et des Ingénieurs, Université de la ville d'Osaka)

L'étude du mécanisme d'activation des cathodes à enrobement d'oxyde se développa pendant la guerre (1). K. Kawamura et T. Arzumi (1, 2, 11, 20, 27) ont expliqué l'effet des impuretés dans le métal du noyau ainsi que l'action de l'excitateur. Si l'action réductrice du noyau métallique fait défaut, l'activité ne réside plus que dans la dissociation thermique de l'oxyde en vapeur d'oxygène et en centres actifs dans l'oxyde. C'est pourquoi l'excitateur qui absorbe les vapeurs d'oxygène est indispensable pour atteindre, dans ce cas, une grande activité ; donc si l'oxyde se présente sous forme « d'agglomérats » à cause du traitement thermique dans les gaz nocifs tels que $H_2O$ ou Cl, on ne peut atteindre une grande activité, même si l'âme métallique est suffisamment active et si le vide est élevé. Ce phénomène a été attribué aux différences d'énergie de dissociation des cristaux de différentes grandeurs (2, 13). J. Shimazu et E. Yamaka (25) ont mesuré les dimensions des cristaux des oxydes en agglomérats et de ceux qui ne se présentent pas sous cette forme. Ils ont signalé que les dimensions des cristaux en agglomérats dépassaient 1000 Å tandis que celles des autres variaient de 200 à 300 Å.

Bien que Kawamura ait trouvé avant la guerre le rapport entre l'émission thermo-ionique et la conductivité, différents auteurs étudièrent cette question et constatèrent qu'elle était beaucoup plus compliquée (23, 25, 28, 29, 35, 41). Y. Ishikawa et d'autres ont observé que la transition N-F se présente à une pression de l'oxygène variant entre $10^{-3}$ et $10^{-1}$ mm de Hg (23). Ils ont également obtenu une très grande constante de Hall et un effet de résistance magnétique élevé, ce qui semble favoriser le mécanisme de conduction par porosité ; ils ont constaté que la résistance n'augmentait

pas dans une atmosphère d'hélium dont la pression était vingt fois la pression atmosphérique. Ils ont expliqué cela en considérant la conduction combinée de la masse et des pores. Narita a observé que si l'activité était très grande, l'énergie d'activation de la conductivité était inférieure à 0.1 eV. Il a supposé qu'il existait, outre la conduction de la masse et des pores, une conduction superficielle des grains d'oxyde (35, 41). K. Noga a mesuré la force thermo-électromotrice (28). Quoique le signe de cette force indique un conducteur du type N, sa grandeur ne peut s'expliquer par le type simple du semi-conducteur.

On a étudié l'émission photo-électrique de l'oxyde de barium pour obtenir des renseignements sur sa structure électronique. Noga a observé un renforcement, d'environ 2.3 à 2.5 eV, de cette émission par radiation lumineuse. Cet effet a été expliqué en fonction des niveaux superficiels des attractions (28). Narita a observé l'émission photo-électrique d'une pellicule de BaO (51).

Différents auteurs ont étudié l'émission d'impulsions et la résistance d'entre-face (15, 17, 24, 43, 50, 53). La charge d'espace engendrée par l'établissement du courant d'émission a été calculée par T. Shindo mais son effet ne suffit pas pour expliquer la chute brusque de l'émission (24, 43, 53). Kawamura et d'autres ont observé les différentes espèces de propriétés redresseuses des couches d'entre-face, ils ont constaté que la résistance d'entre-face était petite quand l'âme métallique était en Mg actif, ou quand le courant électronique allait de l'âme à l'oxyde (17).

J. Terada a déterminé la structure des cristaux des carbonates triples de Ba, Sr et Ca (31, 37, 49).

S. Yoshida a effectué une étude approfondie de l'activation due au bombardement électronique (30, 32). Il a constaté que l'effet provenait de la dissociation de l'oxyde par le bombardement par les électrons.

Nous pouvons mentionner plusieurs travaux sur la photocathode en Cs, Sb (33, 38, 45 à 48), le tungstène au thorium (12), les cathodes au thorium (18, 19, 21) et les émetteurs secondaires Cu-Be et Ag-Mg (40). En partant de ces données photo-électriques, H. Miyazawa a proposé un modèle possible de l'état électronique de Cs, Sb, et T. Sakata a mesuré la conductivité et la constante de Hall d'une pellicule de Cs, Sb. Arizumi et Esaki ont étudié la cathode à recouvrement de thorium en suivant le procédé employé

pour l'étude de la cathode à recouvrement d'oxyde. Quoique la formation d'une couche d'oxyde à la surface d'alliages Cu-Be ou Ag-Mg soumis à un traitement thermique ait été connue pendant la guerre, on a étudié récemment les meilleures conditions du traitement thermique.

LISTE DES ARTICLES

1943

1. H. KAWAMURAT. — Factors effecting on the activity of oxide cathode. *J. Phys.-Math. Soc. Jap.*, **17**, 503.

1946

2. H. KAWAMURA. — On the evaporation of oxide cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **1**, 8.

1947

3. K. KONDO. — Thermionic constants of Pt. *J. Phys. Soc. Jap.*, **2**, 6.
4. K. KONDO. — Relation between thermionic constant and work function. *J. Phys. Soc. Jap.*, **2**, 32.
5. K. KONDO. — Thermionic constants of Pt II. *J. Phys. Soc. Jap.*, **2**, 36.
6. Y. SAYAMA. — Spectral sensibility of caesium-oxide photocathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **2**, 187.
7. T. MUTO. — Theory of external photoelectric effect in semiconductors. *J. Phys. Soc. Jap.*, **2**, 187.

1948

8. T. ARIZUMI. — Thermionic constants of polycrystaline metal. *J. Phys. Soc. Jap.*, **3**, 1.
9. T. ARIZUMI. — Apparent temperature coefficient of work function. *J. Phys. Soc. Jap.*, **3**, 143.
10. T. ARIZUMI. — Thermionic constants of polycrystaline metal II. *J. Phys. Soc. Jap.*, **3**, 186.
11. T. ARIZUMI, S. NARITA. — Effect of oxygen upon oxide-coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **3**, 356.
12. H. KAWAMURA, J. SHIMAZU. — Bombardement of thorium tungsten by alkali metal ions. *J. Phys. Soc. Jap.*, **3**, 126.
13. H. KAWAMURA, A. SHINOHARA, K. TAKAHASHI. — Active centers of oxide-coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **3**, 301.

1949

14. T. ARIZUMI, S. NARITA. — On the grid emission. *J. Phys. Soc. Jap.*, **4**, 300.

15. H. KAWAMURA, A. SHINOHARA, Y. EMOTO. — Micro-second decay of thermionic emission from oxide cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **4**, 182.

16. K. NOGA, T. OKADA. — Mechanism of grid emission. *J. Phys. Soc. Jap.*, **4**, 360.

1950

17. H. KAWAMURA, A. SHINOHARA. — Resistance of interface of oxide-coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **5**, 90.

18. T. ARIZUMI, L. ESAKI. — Conductivity and electronic energy state of thoria coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **5**, 174.

19. T. ARIZUMI, L. ESAKI. — Thoria coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **5**, 163.

1951

20. T. ARIZUMI, S. NARITA. — Activation of oxide-coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **6**, 115.

21. T. ARIZUMI, L. ESAKI. — Secondary electron emission from thoria-coated cathode and thin film deposited by evaporation from cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **6**, 113.

22. T. ARIZUMI, S. NARITA. — Schottky effect of oxide-coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **6**, 118.

23. Y. ISHIKAWA, T. SATO, K. OKUMARA, T. SASAKI. — P-N transition of oxide-coated cathode. *Phys. Rev.*, **84**, 371.

24. T. SHINDO. — Space charge effect in the oxide cathode layer. *J. Phys. Soc. Jap.*, **6**, 352.

25. J. SHIMAZU. — Emission and crystal size of oxide-coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **6**, 479.

26. K. NOGA. — Thermo-electromotive force of BaO and (Ba-Sr)O. *J. Phys. Soc. Jap.*, **6**, 124.

27. J. NAKAI, S. NAKAMURA. — Effect of electrolytic treatment of Ni-sleeve on electron emission. *J. Phys. Soc. Jap.*, **6**, 532.

1952

28. K. NOGA, S. KAWAMURA. — External photoelectric emission of barium oxide. *J. Phys. Soc. Jap.*, **7**, 287.

29. S. NARITA. — Interpretation of Nijboer theory for BaO from viewpoint of co-existence of various impurity levels. *J. Phys. Soc. Jap.*, **7**, 221.

30. S. YOSHIDA, T. TAKEDA, H. ARATA. — Dissociation of oxide-coated cathode by primary electron bombardment. *J. Phys. Soc. Jap.*, **7**, 430.

31. J. TERADA. — Rhombohedral crystals of Ba-Ca and Sr-Ca double carbonates. *J. Phys. Soc. Jap.*, **7**, 432.

32. S. YOSHIDA, I. TAKEDA. — Secondary electron emission from oxide-coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **7**, 639.

33. H. MIYAZAWA, S. FUKUHARA. — Electrolytic conduction in $Cs_3Sb$ *J. Phys. Soc. Jap.*, **7**, 645.

34 H. MIYAZAWA, K. NOGA, S. CHIKAZUMI, A. KOBAYASHI. — Composition of antimony-caesium photo-cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **7**, 674.

35. S. NARITA. — Thermionic emission and electrical conductivity of oxide-coated cathode. *J. Appl. Phys.*, **23**, 599.

36. A. MORITA, C. HORIE. — Electronic structure of BaO crystal. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Series I*, **36**, 259.

1953

37. J. TERADA. — Crystal structure of Ba, Sr and Ca triple carbonate. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 158.

38. H. MIYAZAWA. — Photoelectric emission and energy structure of $Cs_3Sb$. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 169.

39. G. KAWABARA. — Fatigue of Ag-Cs photoelectric tube. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 229.

40. S. YOSHIDA, I. TAKEDA, Y. IGARASHI, H. ARATA. — Secondary electron emission of copper-beryllium alloy. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 318.

41. S. NARITA. — Relationship between emission and conductivity of oxide-coated cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 331.

42. L. ESAKI. — Electrical resistivity and thermionic emission of silicon. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 347.

43. T. SHINDO. — Space charge effect in the oxide cathode layer II. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 497.

45. T. SAKATA. — Studies of $Cs_3Sb$ photo-cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 723.

46. T. SAKATA. — Experimental studies of conductivity and thermo-electromotive force of $Cs_3Sb$ photo-cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 125.

47. T. SAKATA. — Experimental studies of conductivity and thermo-electromotive force of CsSb photo-cathode II. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 272.

48. T. SAKATA. — Hall effect in $Cs_3Sb$ photo-cathode. *J. Phys. Soc. Jap.*, **8**, 793.

49. J. TERADA. — Crystal-structure of barium-strontium-calcium triple carbonate. *Nature*, **171**, 517.

50. E. SUGATA, J. NAKAI, S. NAKAMURA. — Pulsed properties of oxide-coated cathode. *Tech. Rep. Osaka Univ.*, **3**, 79.

1954

51. S. NARITA. — External photo-emission of thin films deposited by evaporation from barium oxide. *J. Phys. Soc. Jap.*, **9**, 22.

52. T. IMAI. — Electron bombardment effect for deposited barium oxide films. *J. Phys. Soc. Jap.*, **9**, 28.

53. T. SHINDO. — Transient phenomena in the oxide cathode layer. *J. Phys. Soc. Jap.*, **9**, 38.

## V. — Etudes sur la spectroscopie en hyperfréquence

Les études entreprises au Japon dans ce domaine peuvent se subdiviser comme suit : A) Spectroscopie des molécules libres ; B) Absorption par résonance magnétique, et C) Résonance nucléaire.

### A. — *Spectroscopie des molécules libres en hyperfréquence*

K. Shimoda et ses collaborateurs ont mesuré le spectre de l'ammoniaque et de la méthylamine $NH_2CH_3$. Le spectre de le méthylamine est très compliqué par suite de la rotation interne, de l'inversion, du léger caractère d'asymétrie, etc., mais ils ont réussi à interpréter, grâce à l'effet Stark, environ 200 raies. A. Okaya a étudié le spectre de la formaldéhyde.

### B. — *Absorption de la résonance magnétique*

A. Kumagai et ses collaborateurs ont étudié l'absorption de la résonance paramagnétique par différents sels de Mn et ils ont discuté les largeurs et les formes des raies par rapport à la force du couplage d'échange entre les ions magnétiques. T. Okamura a étudié l'absorption de la résonance du nickel et d'autres ferrites et a discuté la façon dont le facteur y dépendait de la fréquence et de la température.

### C. — *Résonance nucléaire*

Y. Kakiuchi a prouvé l'existence d'ions d'oxonium $OH^+_3$ et il a déterminé sa forme (pyramide triangulaire) par résonance nucléaire des protons. J. Itoh et ses collaborateurs ont étudié l'absorption de la résonance nucléaire due à des cristaux simples de $K_2HgCl_4$, $H_2O$, $K_2Sn\ Cl_4H_2O$, etc. ; T. Kanda, de son côté, a décelé le glissement chimique des raies de résonance magnétique de $N^{14}$.

# Pays-Bas

## N° 212. — Rapport du Comité National à la Commission VII

| Langue (1) | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | I. — ELECTRONIQUE DES CORPS SOLIDES | | |
| | *Philips Research Reports* : | | |
| | 1951 | | |
| A. | J. M. LUTTINGER. — Propagation d'ondes dans des structures unidimensionnelles. | **6** | 303-310 |
| F. | W. Ch. VAN GEEL, B. C. BOUMA. — La déformation des redresseurs électrolytiques et de quelques redresseurs à couche d'arrêt. | **6** | 401-424 |
| A. | Th. P. J. BOTDEN. — Transfert et transport d'énergie par des processus de résonance dans des systèmes solides luminescents. Partie I. | 6 | 425-473 |
| | 1952 | | |
| A. | Th. P. J. BOTDEN. — *Idem*. Partie II. | **7** | 197-235 |
| A. | F. A. KRÖGER, A. BRIL, J. A. M. DIKHOFF. — Ecran à fluorescence blanche fournie par un seul luminophore, pour les tubes de télévision. | 7 | 241-250 |
| A. | A. BRIL, H. A. KLASENS. — Rendements intrinsèques des substances fluorescentes sous excitation à rayons cathodiques. | 7 | 401-420 |
| A. | A. BRIL, H. A. KLASENS. — Nouvelles substances fluorescentes pour les tubes à rayons cathodiques « flying spot ». | 7 | 421-431 |
| A. | Y. HAVEN, J. H. VAN SANTEN. — Sur les facteurs pré-exponentiels dans les formules pour la conductibilité ionique des substances solides. | 7 | 474-477 |
| | 1953 | | |
| A. | J. D. FAST, J. L. MEIJERING. — Effets anélastiques dans du fer contenant du vanadium et de l'azote. | **8** | 1-20 |
| A. | J. W. A. SCHOLTE, W. Ch. VAN GEEL. — Les impédances du redresseur électrolytique. | 8 | 47-72 |
| A. | C. M. VAN DER BURGT. — Les paramètres physiques dynamiques de l'excitation magnétostrictive des vibrations d'allongement et de torsion dans les ferrites. | 8 | 91-132 |

(1) A. = anglais, F. = français, Al. = allemand, N. = néerlandais.

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| A. | F. VAN DER MAESEN, P. PENNING, A. VAN WIERINGEN. — Sur la conversion thermique du germanium. | 8 | 241-244 |
| A. | F. C. ROMEIJN. — Propriétés physiques et cristallographiques de quelques spinelles. | 8 | 304-342 |
| A. | P. ZALM, H. A. KLASENS. — Une nouvelle bande à 6100 Å dans l'orthosilicate de zinc activé par du manganèse. | 8 | 386-392 |
| A. | A. BRIL, H. A. KLASENS, P. ZALM. — Une nouvelle méthode pour déterminer des temps de persistance courts de substances luminescentes excitées par des rayons ultra-violets. | 8 | 393-396 |
| A. | H. A. KLASENS, P. ZALM, F. O. HUYSMAN. — L'émission de manganèse dans des composés $ABF_3$. | 8 | 441-451 |
| | 1954 | | |
| A. | I. PELCHOWITCH. — Etude des produits d'évaporation des oxydes de terres alcalines. | **9** | 42-79 |
| A. | P. ZALM, C. DIEMER, H. A. KLASENS. — Poudres de ZnS électro-luminescentes. | 9 | 81-108 |
| A. | G. DIEMER. — Disruption électrique et émission de lumière dans les monocristaux CdS. | 9 | 109-121 |
| A. | H. G. BELJERS. — L'effet de Faraday aux ondes mobiles et stationnaires dans les matériaux magnétiques. | 9 | 131-139 |
| | *Revue Technique Philips* : | | |
| | 1951 | | |
| F. | E. J. W. VERWEY, F. A. KRÖGER. — Vues nouvelles dans le domaine des oxydes semi-conducteurs et des substances fluorescentes au sulfure de zinc. | **13** | 89-94 |
| F. | J. D. FAST. — Phénomènes de vieillissement dans le fer et l'acier après refroidissement rapide. | 13 | 173-180 |
| F. | J. D. FAST, L. J. DIJKSTRA. — Amortissement interne dans le fer et l'acier. | 13 | 180-188 |
| | 1952 | | |
| F. | J. J. WENT, E. W. GORTER. — Les propriétés magnétiques et électriques des matériaux Ferroxcube. | 13 | 221-234 |
| F. | P. J. W. JOCHEMS, F. H. STIELTJES. — Un dispositif de mesure pour les transistors. | 13 | 242-254 |
| F. | J. M. STEVELS. — La structure du verre. | 13 | 279-287 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| F. | W. Six. — Quelques applications du Ferroxcube. | 13 | 321-332 |
| F. | J. L. Ouweltjes. — Nouvelles substances fluorescentes pour les lampes « TL ». | 13 | 344-350 |
| F. | J. J. Went, G. W. Rathenau, E. W. Gorter, G. W. van Oosterhout. — Ferroxdure, un groupe de nouveaux matériaux pour aimants permanents. | 13 | 361-376 |
| F. | J. M. Stevels. — Pertes diélectriques dans le verre. | 13 | 385-396 |
| F. | J. D. Fast. — Vieillissement après déformation dans le fer et l'acier. | **14** | 24-31 |
| F. | J. L. Meijering. — Le durcissement des métaux. | 14 | 187-196 |
| | 1953 | | |
| F. | C. M. van der Burgt, M. Gevers, H. P. J. Wijn. — Méthodes de mesure de certaines propriétés des matériaux Ferroxcube. | 14 | 207-218 |
| F. | A. Bril, H. A. Klasens. — Rendement de la fluorescence dans un tube cathodique. | 14 | 382-391 |
| F. | J. D. Fast, A. I. Luteijn, E. Overbosch. — Préparation et coulée de métaux et d'alliages sous vide | **15** | 73-81 |
| F. | G. W. Rathenau. — Imperfections de la matière. | 15 | 105-114 |
| F. | J. A. Verhoef. — Concentration avec des aimants en Ferroxdure dans les tubes de télévision. | 15 | 166-172 |

Les articles suivants ont paru dans l'édition néerlandaise (*Philips Technisch Tijdschrift*) et dans l'édition anglaise (*Philips Technical Review*), mais pas dans l'édition française jusqu'à mars 1954 :

| | | | |
|---|---|---|---|
| N., A. | F. G. Brockman, M. W. Louwerse. — Le grand noyau en Ferroxcube du Cosmotron à Brookhaven | 15 | N. (1953) 249-259 |
| | | 15 | A. (1953) 73-83 |
| N., A. | H. G. van Bueren. — Imperfection de réseau et déformation plastique des métaux. I. Nature et propriétés des imperfections, notamment des dislocations. | 15 | N. (1953) 266-278 |
| | | 15 | A. (1954) 246-257 |
| | II. Comportement des imperfections pendant la déformation. | 15 | N. (1953) 301-310 |
| | | 15 | A. (1954) 286-295 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | *Electronic Application Bulletin* : | | |
| | 1952 | | |
| A. | Applications et propriétés du Ferroxcube. | **13** | 44-58, 201 (erratum) |
| A. | H. VAN SUCHTELEN. — Pertes dans les barres et les tuyaux de Ferroxcube. | 13 | 109-114 |
| | 1953 | | |
| A. | H. VAN SUCHTELEN. — Tolérances et coefficient de température des bobines équipées de cylindres amortisseurs de Ferroxcube. | **14** | 27-32 |
| | *Tijdschrift van het Nederlands Radiogenootschap* : | | |
| | 1951 | | |
| N. | J. H. VAN SANTEN, G. H. JONKER. — Propriétés électriques, en particulier piézo-électriques, du titanate de baryum. | **16** | 259-276 |
| | 1953 | | |
| N. | E. J. POST, J. W. A. VAN DER SCHEER. — Stabilité et exactitude de la fréquence d'un courant alternatif engendré dans un oscillateur à cristal. | **18** | 183-210 |
| | 1954 | | |
| A. | W. J. 'T HART. — Notes sur une cause pour l'instabilité de fréquence des cristaux piézo-électriques partiellement métallisés (effet de proximité). | **19** | 116-117 |
| | *Physica* : | | |
| | 1951 | | |
| A. | G. P. FREEMAN, H. A. VAN DER VELDEN. — Quelques aspects des propriétés compteuses (« counting properties ») du diamant. | **17** | 565-572 |
| A. | A. N. GERRITSEN, J. O. LINDE. — La résistance électrique des alliages argent-manganèse aux basses températures. | | |
| | Partie I. La résistance de 273°K à 1°K. | 17 | 573-583 |
| | Partie II. La résistance dans un champ magnétique. | 17 | 584-595 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| A. | J. J. WENT. — La valeur de l'aimantation spontanée des alliages binaires de nickel, en fonction de la température. | 17 | 596-602 |
| A. | J. SMIT. — Magnéto-résistance des métaux et des alliages ferromagnétiques aux basses températures. | 17 | 612-627 |
| F. | J. BECQUEREL, J. VAN DEN HANDEL, H. A. KRAMERS. — Sur l'aimantation et le pouvoir rotatoire paramagnétique du sulfate de nickel hexahydraté $\alpha$. | 17 | 717-736 |
| A. | M. LÉVY, J. VAN DEN HANDEL. — Le pouvoir rotatoire paramagnétique du sulfate de nickel hexahydraté $\alpha$ aux basses températures (résultats expérimentaux). | 17 | 737-747 |
| A. | M. J. DRUYVESTEYN. — La variation de la résistivité de quelques métaux sous déformation élastique. | 17 | 748-760 |
| A. | W. Ch. VAN GEEL. — Sur les redresseurs. | 17 | 761-776 |
| A. | C. J. GORTER. — Une explication possible de l'augmentation de la résistance électrique de pellicules métalliques aux basses températures et faibles intensités de champ. | 17 | 777-780 |
| A. | KEI YOSIDA. — Sur les propriétés magnétiques du pyrrhotite, du sulfure de chrome et de l'hématite $\alpha$ (lettre à l'éditeur). | 17 | 794-796 |
| F. | M. MANDEL. — La dispersion de la constante diélectrique selon le modèle d'Onsager (lettre à l'éditeur). | 17 | 799-800 |
| A. | P. H. E. MEIJER. — Le niveau fondamental $^6S$ dans l'alun de fer dilué (« The sextet ground-level in diluted iron-alun »), I (II : voir 1952). | 17 | 899-912 |
| F. | M. DEMEUR. — Solutions singulières des équations de Klein-Gordon et de Dirac, tenant compte d'un champ électrique extérieur. | 17 | 933-937 |
| A. | H. P. J. WIJN, J. J. WENT. — Le processus de l'aimantation dans les ferrites. | 17 | 976-992 |
| A. | C. MANNEBACK. — Calcul des intensités des spectres de vibration de bandes électroniques dans des molécules biatomiques. | 17 | 1001-1010 |
| A. | M. E. WISE. — Electrons libres, pièges et thermo-lumiscence dans les luminophores cristallins. | 17 | 1011-1032 |
| A. | K. F. NIESSEN. — Température de Curie des ferrites de nickel et de zinc en fonction de la proportion nickel : zinc. | 17 | 1033-1049 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | 1952 | | |
| A. | G. P. FREEMAN, H. A. VAN DER VELDEN. — Différences entre les diamants compteurs et les diamants non-compteurs (« counting and non-counting diamonds »). Partie I. Propriétés compteuses (« counting properties ») et transmission spectrale. | **18** | 1-8 |
| | Partie II. Biréfringence et luminescence. | 18 | 9-19 |
| A. | M. TRAVNIÇEK, F. A. KRÖGER, Th. P. J. BOTDEN, P. ZALM. — La luminescence de l'arséniate de magnésium basique activé au manganèse. | 18 | 33-42 |
| A. | F. A. KRÖGER, H. J. VINK, J. VAN DEN BOOMGAARD. — Absorption et fluorescence des solutions solides MgO-NiO. | 18 | 77-82 |
| A. | H. A. KRAMERS. — Sur la théorie des quanta de l'antiferromagnétisme. | 18 | 101-103 |
| A. | P. W. KASTELEIJN. — L'état de la moindre énergie d'une chaîne antiferromagnétique linéaire. | 18 | 104-113 |
| A. | A. VAN ITTERBEEK, R. LAMBEIR, B. FRANKEN, G. J. VAN DEN BERG, D. A. LOCKHORST. — Mesures sur la sensibilité au courant de la résistance électrique des pellicules condensées de fer aux basses températures. | 18 | 137-144 |
| F. | J. BECQUEREL. — Pouvoir rotatoire paramagnétique du fluosilicate de nickel hexahydraté et décomposition de l'état fondamental de l'ion $Ni^{++}$. | 18 | 183-193 |
| A. | N. J. POULIS, G. E. G. HARDEMAN. — Résonance magnétique nucléaire dans un monocristal antiferromagnétique, I et II. | 18 | 201-220<br>315-328 |
| A. | C. J. GORTER, J. HAANTJES. — Antiferromagnétisme au zéro absolu de la température en cas de symétrie orthorhombique. | 18 | 285-294 |
| A. | J. A. PRINS, J. M. DUMORÉ, Lie TIAM TJOAN. — Facteurs qui influent sur le choix entre l'agglomération serrée cubique et hexagonale (« Factors affecting the choice between cubical and hexagonal close packing »). | 18 | 307-314 |
| F. | J.-P. JAN, H. M. GIJSMAN. — L'effet Hall du fer et du nickel aux basses températures. | 18 | 339-355 |
| A. | J. UBBINCK, J. A. POULIS, H. J. GERRITSEN, C. J. GORTER. — La résonance antiferromagnétique dans le chlorure de cuivre. | 18 | 361-368 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| A. | N. J. Poulis, G. E. G. Hardeman. — Comportement d'un monocristal de $CuCl_2.2H_2O$ vers la température de Néel. | 18 | 429-432 |
| A. | K. F. Niessen. — Aimantation spontanée du ferrite, nickel-zinc, en fonction de la proportion nickel : zinc. | 18 | 449-468 |
| F. | J. Bonanomi, J. Rossel. — La luminescence des iodures d'alcalins (lettre à la rédaction). | 18 | 486-488 |
| A. | J. F. H. Custers. — Phosphorescence singulière d'un diamant. | 18 | 489-496 |
| A. | F. W. de Vrijer, C. J. Gorter. — Sur la relaxation paramagnétique dans l'alun de chrome. | 18 | 549-564 |
| A. | B. Martin, D. ter Haar — Statistique du ferroaimant tridimensionnel<br>I. La méthode variationnelle (B. Martin, D. ter Haar). | 18 | 569-581 |
| | II. Comparaison de différentes méthodes d'approximation (D. ter Haar). | 18 | 836-840 |
| | III. (voir 1953, tome 19, p. 611). | | |
| A. | J. Smit. — L'influence du cisaillement élastique (« elastic shear strains ») sur la conductibilité et la force thermoélectrique des métaux cubiques. | 18 | 587-596 |
| A. | P. L. Bender, C. J. Gorter. — Quelques remarques sur le modèle bifluide (« two-fluid model ») pour les superconducteurs. | 18 | 597-604 |
| A. | H. de Waard, J. E. P. Martini. — L'emploi des solutions solides de paraterphényl et tetraphénylbutadiène dans le polystyrène comme substances scintilleuses (« scintillation phosphors ») (lettre à l'éditeur). | 18 | 647-650 |
| A. | P. H. E. Meijer. — Le niveau fondamental $^6S$ dans l'alun de fer dilué, II (I, voir 1951). | 18 | 723-728 |
| F. | L. Couture-Mathieu, J. A. A. Ketelaar, W. Vedder, J. Fahrenfort. — Variations de fréquence avec l'incidence dans le spectre infrarouge des cristaux. | 18 | 762-770 |
| A. | B. Franken, A. van Itterbeek, G. J. van den Berg, D. A. Lockhorst. — L'influence d'un champ magnétique sur la résistance électrique des pellicules de fer. | 18 | 771-779 |
| A. | J. van den Handel, H. M. Gijsman, N. J. Poulis. — Les susceptibilités magnétiques d'un monocristal antiferromagnétique de $CuCl_2.2H_2O$ | 18 | 862-876 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| A. | A. N. GERRITSEN, J. O. LINDE. — Les résistances électriques des alliages d'un métal noble avec un métal transitoire (« transition metal »). | 18 | 877-890 |
| A. | J. VAN DEN HANDEL. — La susceptibilité paramagnétique d'un radical libre. | 18 | 921-926 |
| A. | J. J. VAN ZOLINGEN, J. J. WENT. — $B(C_{10}H_7)_3$ une nouvelle substance scintilleuse pour les neutrons thermiques (« Tri-$\alpha$-naphtylborine, a new scintillation material for thermal neutrons ») (lettre à l'éditeur). | 18 | 976-977 |
| A. | C. W. BERGHOUT. — Augmentation par façonnage à froid de la résistivité de quelques métaux centrés à face (« Increase of the resistivity of some face-centered metals by cold-working ») (lettre à l'éditeur). | 18 | 978-979 |
| A. | D. K. BUTT. — L'effet utile du compteur de scintillations à anthracène, pour les électrons lents (« The efficiency of the anthracene scintillation counter for low-energy electrons »). | 18 | 1142-1146 |
| A. | D. MAEDER, V. WINTERSTEIGER. — Evaluation quantitative des spectres de rayons $\gamma$ par des mesures de scintillation. | 18 | 1147-1150 |
| | 1953 | | |
| A. | J. UBBINK. — Théorie de la résonance antiferromagnétique dans un cristal de symétrie orthorhombique au zéro absolu. | **19** | 9-25 |
| A. | K. S. KNOL, J. VOLGER. — Un superconducteur donne-t-il du bruit ? | 19 | 46-50 |
| A. | A. N. GERRITSEN. — Les magnéto-résistances des alliages d'un métal noble avec un métal transitoire aux basses températures. | 19 | 61-73 |
| A. | G. H. JONKER, J. H. VAN SANTEN. — Composés magnétiques à structure de pérovskite. III. Composés ferromagnétiques du cobalt. | 19 | 120-130 |
| A. | H. J. G. MEIJER, D. POLDER. — Note sur la diffusion polaire des électrons de conduction dans les cristaux réguliers. | 19 | 255-264 |
| A. | J. Ph. POLEY. — La constante diélectrique effective des mélanges solides (lettre à l'éditeur). | 19 | 298-300 |
| A. | J. Ph. POLEY. — Note sur la relaxation diélectrique dans le glycérol (lettre à l'éditeur). | 19 | 301-302 |
| A. | R. B. DINGLE. — L'effet pelliculaire anormal et la réflectibilité des métaux, I, II, III et IV. | 19 | 311-347<br>348-364<br>729-736<br>1187-1199 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| A. | N. J. Poulis, G. E. G. Hardeman. — L'aimantation spontanée dans un monocristal antiferromagnétique en fonction de la température. | 19 | 391-396 |
| F. | J. S. van Wieringen. — Influence du traitement mécanique sur la résonance paramagnétique du manganèse dans les poudres de sulfure de zinc. | 19 | 397-400 |
| A. | Tosihiko Okamura, Yuzo Kojima. — La résonance magnétique dans le $LaMnO_3$ à basse température. | 19 | 412-414 |
| A. | J. Itoh, R. Kusaka, Y. Yamagata, R. Kiriyama H. Ibamoto. — Expériences sur la résonance magnétique nucléaire de $CuCl_2.2H_2O$, $K_2CuCl_4.2H_2O$ et $(NH_4)_2CuCl_4.2H_2O$. | 19 | 415-418 |
| A. | K. F. Niessen. — Condition pour l'évanouissement de l'aimantation spontanée au-dessous du point de Curie. | 19 | 445-450 |
| A. | J. Korringa, A. N. Gerritsen. — Le phénomène des électrons coopératifs dans les alliages dilués. | 19 | 457-507 |
| A. | H. P. J. Wijn. — Parois d'aire (« domain walls ») ferromagnétiques dans le Ferroxdure. | 19 | 555-564 |
| A. | D. ter Haar. — Statistique du ferro-aimant tridimensionnel. III. Quelques résultats numériques. (I et II : voir 1952, tome 18, p. 569 et 836). | 19 | 611-614 |
| A. | A. van der Ziel. — Note sur l'effet de grenaille des semi-conducteurs et l'effet de scintillation des cathodes. | 19 | 742-744 |
| A. | C. J. Gorter. — Quelques faits concernant la superconductibilité. | 19 | 745-754 |
| A. | H. Fröhlich. — La superconductibilité et les vibrations de réseau. | 19 | 755-764 |
| A. | A. B. Pippard. — L'idée de la cohérence dans la superconductibilité. | 19 | 765-774 |
| A. | K. Mendelssohn. — La conductibilité thermique des superconducteurs. | 19 | 775-787 |
| A. | D. Shoenberg. — Communication brève sur la conductibilité thermique des superconducteurs. | 19 | 788-790 |
| A. | D. Shoenberg. — L'effet De Haas-Van Alphen. | 19 | 791-806 |
| A. | G. Borelius. — La thermoélectricité aux basses températures. | 19 | 807-815 |
| A. | J. Korringa. — Propriétés anormales des alliages dilués. | 19 | 816-820 |
| A. | F. Bloch. — Expériences sur le facteur $g$ de l'électron. | 19 | 821-831 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| F. | C. Grenier, R. Spöndlin, C. Squire. — Influence des déformations élastiques sur la supraconductibilité de l'étain. | 19 | 833-840 |
| A. | D. K. C. MacDonald. — Pouvoir thermoélectrique dans les métaux aux basses températures et distribution anormale d'impuretés. | 19 | 841-845 |
| A. | H. B. G. Casimir. — Remarques introductives sur l'électrodynamique quanteuse (« quantum electrodynamics »). | 19 | 846-849 |
| A. | G. Källén. — Effort de baser la technique de renormalisation sur la théorie des non-perturbations (« Non-perturbation theory approach to renormalization technique »). | 19 | 850-858 |
| A. | L. Rosenfeld. — Problèmes d'interprétation dans l'électrodynamique des quantas. | 19 | 859-868 |
| A. | W. Heisenberg. — Doutes et espérances dans l'électrodynamique des quantas. | 19 | 897-908 |
| A. | J. Ubbink. — Interprétation théorique de la résonance antiferromagnétique dans le chlorure de cuivre. | 10 | 919-927 |
| A. | J. Ubbink, J. A. Poulis, H. J. Gerritsen, C. J. Gorter. — La résonance antiferromagnétique dans le chlorure de cuivre. | 19 | 928-934 |
| A. | H. F. Hameka, C. C. Vlam. — Le spectre de luminescence du tungstate de calcium selon le modèle des coordonnées de configuration. | 19 | 943-949 |
| A. | P. Mazur, S. R. de Groot. — Sur les relations d'Onsager dans un champ magnétique. | 19 | 961-970 |
| A. | P. Mazur, B. R. A. Nijboer. — Sur la mécanique statistique de matière qui se trouve dans un champ électromagnétique. I. La dérivation des équations maxwelliennes de la théorie électronique. | 19 | 971-986 |
| A. | K. F. Niessen. — Proportion des intégrales d'échange en rapport avec des angles entre des aimantations partielles dans les spinelles ferrimagnétiques. | 19 | 1035-1045 |
| A. | H. Holtan Jr., P. Mazur, S. R. de Groot. — Sur la théorie des thermocouples. | 19 | 1109-1118 |
| A. | K. F. Niessen. — Comportement magnétique de quelques ferrites. | 19 | 1127-1132 |
| A. | E. Votava, S. Amelinckx, W. Dekeyser. — Etudes microscopiques sur des cristaux déformés de ZnS. | 19 | 1163-1172 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | 1954 | | |
| A. | A. VAN ITTERBEEK, L. DE GREVE, L. VAN GERVEN, K. SABBE. — Mesures sur la résistivité électrique des pellicules de nickel aux basses températures. | **20** | 1-6 |
| A. | N. J. POULIS, G. E. G. HARDEMAN. — Le phénomène du champ-seuil (« threshold field ») dans un monocristal antiferromagnétique. | 20 | 7-12 |
| A. | H. J. GERRITSEN, R. OKKES, H. M. GIJSMAN, J. VAN DEN HANDEL. — Quelques propriétés magnétiques du diphényl-trinitrophényl-hydrazine aux basses températures. | 20 | 13-14 |
| A. | H. M. GIJSMAN, H. J. GERRITSEN, J. VAN DEN HANDEL. — Propriétés magnétiques d'un sel d'argent bivalent. | 20 | 15-16 |
| A. | J. VOLGER. — Recherches expérimentales complémentaires sur quelques composés oxygénés ferromagnétiques du manganèse à structure de pérovskite. | 20 | 49-66 |
| A. | R. FIESCHI, S. R. DE GROOT, P. MAZUR. — Théorie thermodynamique des phénomènes galvanomagnétiques et thermomagnétiques. I. Relations réciproques dans les métaux anisotropiques. | 20 | 67-76 |
| | II. (Avec J. VLIEGER). — Relations réciproques pour des mélanges anisotropiques en mouvement. | 20 | 245-258 |
| | III. Expressions explicites pour les effets mesurables dans les métaux isotropiques. | 20 | 259-273 |
| A. | E. KANDA, T. HASEDA, A. ŌTSUBO. — La susceptibilité paramagnétique de l'oxygène solide (lettre à l'éditeur). | 20 | 131-132 |
| A. | H. J. G. MEIJER. — Théorie des transitions sans radiation des centres F (lettre à l'éditeur). | 20 | 181-182 |
| A. | J. F. H. CUSTERS. — Diamants du type II*b* (lettre à l'éditeur). | 20 | 183-184 |
| A. | C. W. BENTHEM, R. KRONIG. — L'effet pelliculaire anormal et la réflectibilité des métaux. | 20 | 293-300 |
| | *Applied Scientific Research, Section B* : | | |
| | 1951-1952 | | |
| A. | J. GILTAY. — Sur les états ferromagnétiques. | **B2** | 199-216 |
| A. | H. G. GERLACH. — Les types de poudre magnétiques. | B2 | 245-248 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| A. | A. van Itterbeek, L. de Greve, F. Heremans. — Mesures sur des pellicules de fer. | B2 | 320-324 |
| A. | A. van Itterbeek, L. de Greve, F. Heremans. — Mesures sur la formation des pellicules d'étain. | B2 | 352-360 |
| | 1953 | | |
| A. | R. B. Dingle. — L'effet pelliculaire anormal et le pouvoir réfléchissant des métaux. Evaluation des intégrales qui se présentent dans les expressions pour l'impédance superficielle. | B3 | 69-99 |
| A. | A. Kelen. — Un micro-manipulateur pour des recherches électriques des matériaux semi-conducteurs. | B3 | 125-128 |
| A. | V. Frank. — Sur l'arrangement géométrique dans les mesures de l'effet Hall. | B3 | 129-140 |
| A. | F. A. P. M. Theunissen. — Le bruit des contacts de métaux. | B3 | 201-208 |
| A. | J. R. Wait. — L'induction dans une pellicule conductrice par une petite boucle parcourue par un courant. | B3 | 230-236 |
| A. | P. Jongenburger. — L'extra-résistivité par suite de lacunes dans le cuivre, l'argent et l'or. | B3 | 237-248 |
| A. | A. N. Gordon, E. H. Sondheimer. — L'évaluation de l'impédance superficielle dans la théorie de l'effet pelliculaire anormal dans les métaux. | B3 | 297-304 |
| A. | H. de Waard, W. Prins, A. Prins. — Scintillateurs de polystyrène moulés. | B3 | 372-376 |
| | 1954 | | |
| A. | D. A. Lockhorst, A. van Itterbeek, G. J. van den Berg. — Mesures sur la force coercitive du « Ticonal » jusqu'aux températures de l'hélium liquide. | B3 | 451-455 |
| A. | G. P. de Loor. — Méthode pour obtenir des informations sur la constante diélectrique interne des mélanges (lettre à l'éditeur). | B3 | 479-482 |
| F. | L. Néel. — Remarques sur la théorie des propriétés magnétiques des substances dures. | B4 | 13-24 |
| Al. | E. Vogt. — Comportement magnétique et occupation des bandes des alliages aluminium-manganèse et argent-plomb (« Magnetisches Verhalten und Bandbesetzung in den Reihen Aluminium-Mangan und Silber-Blei »). | B4 | 34-42 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| A. | J. O. LINDE. — L'effet du façonnage à froid sur la résistivité électrique des alliages et la loi de récupération. | B4 | 73-86 |
| A. | H. C. VAN ELST, C. J. GORTER. — L'anisotropie ferromagnétique de la résistivité de quelques alliages du nickel. | B4 | 87-90 |
| | *Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde* : | | |
| | 1951 | | |
| N. | M. J. STEENLAND. — Les sels paramagnétiques aux très basses températures. | **17** | 311-323 |
| | 1952 | | |
| N. | C. G. VAN DEN BERG. — Une belle affirmation expérimentale de la théorie de l'antiferromagnétisme (brève communication). | **18** | 19-22 |
| N. | K. COMPAAN. — L'effet des isotopes dans les superconducteurs (brève communication). | 18 | 69-70 |
| N. | J. Ph. POLEY. — Recherche sur les dispersions de $BaTiO_3$ dans le chlorure polyvinylique aux fréquences entre $10^4$ et $10^{10}$ c/s et aux coefficients de remplissage de 0 à 60 % de $BaTiO_3$ (brève communication). | 18 | 212 |
| N. | K. J. KELLER. — Radiation de Cerenkov (brève communication). | 18 | 223-225 |
| | 1953 | | |
| N. | G. P. BROUWER. — Les thermistors. | **19** | 149-158 |
| N. | T. J. TIEDEMA, C. L. D. KOOY. — La préparation des monocristaux de métaux à orientation choisie d'avance (brève communication). | 19 | 170-176 |
| N. | E. W. GORTER. — Expérience de démonstration de l'antiferromagnétisme incompensé (brève communication). | 19 | 343-344 |
| | 1954 | | |
| N. | H. P. J. WIJN. — Résonance ferromagnétique et phénomènes de relaxation. | **20** | 45-53 |
| N. | J. S. VAN WIERINGEN. — La résonance paramagnétique. | 20 | 55-61 |
| N. | H. J. G. MEYER. — Quelques considérations à propos du congrès prochain sur les semi-conducteurs. | 20 | 105-115 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | II. — PHÉNOMÈNES DES DÉCHARGES DANS LES GAZ | | |
| | *Philips Research Reports* : | | |
| | 1951 | | |
| A. | K. S. KNOL. — Détermination de la température électronique dans les décharges dans le gaz par des mesures de souffle. | **6** | 288-302 |
| A. | N. WARMOLTZ. — La retardation d'un ignitron. | 6 | 388-400 |
| | *Revue Technique Philips* : | | |
| | 1951 | | |
| F. | J. L. OUWELTJES, W. ELENBAAS, K. R. LABBERTÉ — Une nouvelle lampe à vapeur de mercure sous haute pression et à ampoule fluorescente. | **13** | 113-123 |
| | 1952 | | |
| F. | N. WARMOLTZ. — Compteurs de Geiger-Müller. | 13 | 267-278 |
| | 1953 | | |
| F. | G. HEPP. — Détecteur de radiations à alimentation par batteries. | **15** | 18-27 |
| F. | C. ZWIKKER. — Le schéma équivalent d'une lampe à décharge dans le gaz. | 15 | 129-136 |

L'article suivant a paru dans l'édition néerlandaise (*Philips Technisch Tijdschrift*) et dans l'édition anglaise (*Philips Technical Review*) mais pas dans l'édition française jusqu'à mars 1954 :

| | | | |
|---|---|---|---|
| N., A. | J. DOMBURG, W. SIX. — Un tube à décharge dans le gaz à cathode froide comme élément de commutation dans la téléphonie automatique. | 15 | N. (1953) 285-300 |
| | | 15 | A. (1954) 265-280 |
| | *Communication News* : | | |
| | 1954 | | |
| A. | W. SIX. — Tubes à atmosphères gazeuse à cathode froide comme éléments de circuit dans la téléphonie automatique. | **14** | 58-69 |
| | *Electronic Application Bulletin* : | | |
| | 1951 | | |
| A. | H. KATER. — Commentaire sur des redresseurs pour des lampes à arc. | **12** | 200-204 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | *Tijdschrift van het Nederlands Radiogenootschap* : | | |
| | 1952 | | |
| N. | W. Six. — L'emploi de tubes à cathode froide comme éléments de commutation. | **17** | 17-32 |
| | *Physica* : | | |
| | 1952 | | |
| A. | Hl. de Vries, G. W. Barendsen. — Sur la disruption des compteurs de Geiger-Müller par des hautes surtensions. | **18** | 927-932 |
| A. | S. C. Curran. — Mesurage de particules $\beta$ lentes et les phénomènes connexes. | 18 | 1161-1170 |
| A. | L Colli, U. Facchini. — Extinction de photons dans les compteurs proportionnels à argon-$CO_2$. | 18 | 1272-1279 |
| A. | G. N. Walton. — Le rendement d'un compteur à immersion pour mesurage des émetteurs $\beta$ et $\gamma$ en solution (« The efficiency of an immersion counter for measuring beta and gamma emitters in solution »). | 18 | 1280-1286 |
| | 1953 | | |
| A. | D. Th. J. ter Horst, G. A. W. Rutgers. — Intensité spectrale de la radiation et température d'un arc à courant alternatif de haute intensité entre charbons. | **19** | 565-584 |
| A. | J. Kistemaker, J. Snieder. — Quelques mesures sur les décharges dans le gaz à champ magnétique axial qui ne se maintiennent pas d'eux-mêmes. | 19 | 950-960 |
| A. | Hl. de Vries, G. W. Barendsen. — Détermination de l'âge par la radioactivité du carbone à l'aide d'un compteur proportionnel rempli de $CO_2$. | 19 | 987-1003 |
| | 1954 | | |
| A. | C. T. J. Alkemade. — Une correction de la formule de Thomson pour le coefficient de la recombination tricorpusculaire entre les électrons et les ions (lettre à l'éditeur). | 20 | 129-130 |
| | *Applied Scientific Research, Section B* : | | |
| | 1951 | | |
| A. | G. Klein, N. C. de Troye. — Contrôle automatique des compteurs de Geiger-Müller. | **B2** | 291-293 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | 1952 | | |
| A. | D. VAN ZOONEN, G. PRAST Jr. — Propriétés des compteurs à argon-brome. | **B3** | 1-17 |
| A. | H. DAAMS. — Le temps perdu apparent d'un compteur de Geiger quand on mesure une intensité de radiation qui varie périodiquement. | B3 | 29-34 |
| | 1953 | | |
| A. | D. VAN ZOONEN. — Le retard dans la synthèse des impulsions des compteurs éteints à halogènes (« The delay in the build-up of halogen-quenched counters »). | B3 | 377-389 |
| A. | J. KUIPER, D. VAN ZOONEN. — Le potential d'ionisation du brome (lettre à l'éditeur). | B3 | 390-392 |
| | III. — EMISSION D'ÉLECTRONS | | |
| | *Philips Research Reports* : | | |
| | 1951 | | |
| A. | J. L. H. JONKER. — La distribution angulaire des électrons secondaires du nickel. | **6** | 372-387 |
| | 1952 | | |
| A. | J. L. H. JONKER. — Sur la théorie de l'émission des électrons secondaires. | **7** | 1-20 |
| | 1953 | | |
| A. | C. G. J. JANSEN, R. LOOSJES. — La distribution de la vitesse des électrons provenant de surfaces d'émission en régime d'impulsions. Partie I. | **8** | 21-34 |
| A. | C. G. J. JANSEN, R. LOOSJES. — Graphiques pour calculer rapidement le potentiel d'extraction de l'émission thermionique. | 8 | 81-90 |
| A. | E. S. RITTNER. — Etude théorique des problèmes chimiques de la cathode à oxydes. | 8 | 184-238 |
| A. | G. DIEMER, J. L. H. JONKER. — Inertie de l'émission secondaire (Ajouté aux *Philips Research Reports*, **5**, 161-172, 1950 et **6**, 14, 1951). | 8 | 397 |
| A. | J. L. H. JONKER. — La distribution angulaire des électrons secondaires de la suie. | 8 | 434-440 |
| | *Revue Technique Philips* : | | |
| | 1952 | | |
| F. | R. LOOSJES, H. J. VINK, C. G. J. JANSEN. — Cathodes thermioniques en régime d'impulssions. | **14** | 46-55 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | 1953 | | |
| F. | E. G. Dorgelo. — Tubes d'émission de grande puissance à cathode en tungstène thorié. | 14 | 197-206 |

L'article suivant a paru dans l'édition néerlandaise (*Philips Technisch Tijdschrift*), mais pas dans l'édition française jusqu'à mars 1954 :

| | | | |
|---|---|---|---|
| N. | J. de Gier, A. C. Kleisma, J. Peper. — L'émission des électrons secondaires de l'écran d'un tube de reproduction. | 15 | N. (1953) 359-365 |

*Applied Scientific Research, Section B* :

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1954 | | |
| A. | P. L. Walraven. — Epreuve de la loi de la puissance 3/2 de Langmuir, déviations dues au facteur $\beta^2$ et à l'émission secondaire. | **B3** | 393-399 |

## IV. — Tubes a vide et autres dispositifs pour ondes centimétriques et millimétriques

*Philips Research Reports* :

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1951 | | |
| A. | H. B. G. Casimir. — Sur la théorie des ondes électromagnétiques dans des cavités résonantes. | **6** | 162-182 |
| A. | G. Diemer. — La conductance micro-ondes d'une diode dans la région exponentielle de la caractéristique. | 6 | 211-223 |
| | 1952 | | |
| A. | W. J. van de Lindt. — Application de couplage par éléments directifs identiques équidistants, à la construction d'un atténuateur réglable et calibré et d'une impédance variable. | **7** | 28-35 |
| A. | G. Diemer, K. Rodenhuis. — Dimensions optimales pour tubes amplificateurs U.H.F. | 7 | 36-44 |
| A. | G. Diemer, H. Dijkgraaf. — Tables $\xi$, $\eta$ de Langmuir, pour la région exponentielle de la caractéristique $I_a$-$V_a$. | 7 | 45-53 |
| A. | A. E. Pannenborg. — Sur la matrice de diffusion (« scattering matrix ») de joints de guides d'ondes symétriques, I, II et III. | 7 | 131-157 169-188 270-302 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| A. | K. S. KNOL, G. DIEMER. — L'admittance h. f. d'une diode à champ continu retardateur. | 7 | 251-258 |
| | 1954 | | |
| A. | H. G. BELJERS. — L'effet de Faraday aux ondes mobiles et stationnaires dans les matériaux magnétiques. | **9** | 131-139 |
| | *Revue Technique Philips* : | | |
| | 1951 | | |
| F. | M. GEVERS. — Mesure de la constante diélectrique et de l'angle de pertes des substances solides, à 3000 Mc/s. | **13** | 61-70 |
| F. | R. ASCHEN, P. GAILLARD. — Un radar ionosphérique simple. | 13 | 160-172 |
| | 1952 | | |
| F. | B. B. VAN IPEREN. — Tubes à modulation de vitesse pour une puissance en régime permanent de 100 à 1000 watts. | 13 | 189-203 |
| F. | P. PÉRILHOU, J. CAYZAC. — Une alimentation stabilisée pour 5000 V, 50 mA. | 13 | 302-311 |
| F. | J. VERWEEL. — Magnétrons. | **14** | 61-76 |
| F. | G. DIEMER, K. S. KNOL. — Bruit des tubes électroniques aux fréquences très élevées. | | |
| | I. La diode. | 14 | 93-105 |
| | II. La triode. | 14 | 176-186 |
| | 1953 | | |
| F. | G. A. ESPERSEN, B. ARFIN. — Un magnétron pour radiophares à longueur d'onde de 3 cm. | 14 | 250-258 |
| F. | H. BREMMER. — La troposphère, milieu de propagation des ondes radioélectriques, I et II. | **15** | 115-128<br>151-158 |
| | *Communication News* : | | |
| | 1953 | | |
| A. | Description brève de l'Equipement de Radar de Port, type SHR 101, de Philips. | **13** | 147-148 |
| | 1954 | | |
| A. | A. W. M. PALING. — La transmission de télévision des cérémonies du couronnement britannique du 2 juin 1953. | **14** | 46-50 |

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| | *Electronic Application Bulletin* : | | |
| | 1952 | | |
| A. | J. VERWEEL. — Magnétrons [1]. | **13** | 155-168 |
| | *Tijdschrift van het Nederlands Radiogenootschap* : | | |
| | 1951 | | |
| N. | M. L. TOPPINGA. — Projet et construction d'ondomètres à cavité pour les ondes centimétriques. | **16** | 185-207 |
| | 1952 | | |
| N. | C. A. MULLER. — Mesure de la radiation de la Voie Lactée à 1420 Mc/s. | **17** | 3-15 |
| N. | J. P. P. SCHOUTEN, A. R. DE HOOP. — Le principe de Huygens dans les problèmes de diffraction. | 17 | 45-62 |
| N. | J. M. G. SEPPEN. — Considérations sur les mesures d'antenne dans la région des micro-ondes. | 17 | 63-84 |
| N. | S. GRATAMA. — L'emploi des coupleurs directifs dans les problèmes d'adaptation d'antennes. | 17 | 85-102 |
| N. | C. B. BROERSMA. — Quelques développements modernes dans l'équipement de radar pour les navires. | 17 | 139-146 |
| N. | E. GOLDBOHM. — Conditions opérationnelles de l'installation de radar de port à IJmuiden. | 17 | 156-167 |
| N. | J. VERSTRATEN. — La partie émettrice et la partie réceptrice du radar de port d'IJmuiden. | 17 | 168-181 |
| N. | J. A. GROSJEAN. — La partie indicatrice du radar de port d'IJmuiden. | 17 | 182-190 |
| N. | G. DIEMER. — Le bruit de souffle des tubes électroniques à très hautes fréquences. | 17 | 281-301 |
| | 1953 | | |
| N. | O. J. SELIS. — Radionavigation et protection du trafic aérien. | **18** | 59-87 |
| Al. | F. LÜDI. — Le turbateur, un magnétron à cavité simple. | 18 | 89-103 |
| N. | A. VAN WEEL. — Moyens de radionavigation. | 18 | 129-148 |
| A. | P. L. M. VAN BERKEL. — Equipement moderne des P.T.T. néerlandais pour le sondage de l'ionosphère. | 18 | 149-165 |
| N. | A. A. Th. M. VAN TRIER. — Recherche sur les quadripôles non-réciproques dans la région des ondes centimétriques. | 18 | 211-229 |

[1] Version adaptée de l'article dans *Rev. Techn. Philips*, **14**, 61-76, 1952.

| Langue | | Tome | Pages |
|---|---|---|---|
| N. | P. H. J. A. KLEIJNEN. — Magnétrons. | 18 | 287-299 |
| N. | D. SCHIMMEL. — Le système de radar de port pour Rotterdam et la Nouvelle Voie Fluviale. | 18 | 301-311 |
| | 1954 | | |
| N. | H. G. BRUIJNING. — Formation d'impulsions et alimentation du magnétron. | **19** | 11-23 |
| N. | H. C. BENNEBROECK EVERTSZ. — Description de quelques types d'émetteur dirigé, employés au relayage des images télévisées prises aux cérémonies du couronnement à Londres. | 19 | 25-42 |
| N. | M. STAAL, C. A. VAN STAADEN. — Un appareil auxiliaire simple pour la navigation. | 19 | 43-48 |
| A. | A. E. PANNENBORG. — Une application de l'analyse de la symétrie des joints de guides d'ondes. | 19 | 143-146 |
| | *Physica* : | | |
| | 1953 | | |
| A. | R. G. CHAMBERS. — L'effet de la relaxation sur les mesures de l'effet pelliculaire anormal dans la région des micro-ondes. | **19** | 365-370 |
| A. | J. C. VAN DEN BOSCH, F. BRUIN. — Construction et calibration d'un ondemètre à cavité pour des mesures physiques. | 19 | 705-718 |
| | *Applied Scientific Research, Section B* : | | |
| | 1953 | | |
| A. | A. A. Th. M. VAN TRIER. — Expériences sur la rotation de Faraday des ondes guidées (lettre à l'éditeur). | **B3** | 142-144 |
| A. | F. BRUIN. — Stabilisation de la fréquence d'un klystron à réflexion. | B3 | 199-200 |
| A. | A. A. Th. M. VAN TRIER. — Ondes électromagnétiques guidées dans des milieux anisotropiques. | B3 | 305-371 |
| | 1954 | | |
| A. | J. SMIDT. — Une charge ohmique adaptée pour les guides d'ondes. | B3 | 465-476 |
| | *Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde* : | | |
| | 1951 | | |
| N. | F. et M. BRUIN. — Méthodes de mesure des micro-ondes. | **17** | 185-206 |

N. F. Bruin. — Emission spontanée par l'hydrogène atomique interstellaire (information brève). 17 254-256

1952

N. Colloque sur « La radio-émission de l'univers ». **18** 115-154

1954

N. F. Bruin. — Réalisation et propriétés des interféromètres dans la région des micro-ondes. **20** 77-94

## Suède

### N° 204. — Rapport du Comité National à la Commission VII

(Prof. Hannes Alfvén)

(*Traduction*)

On a étudié, théoriquement et expérimentalement, au Département de l'Electronique de l'Université de Chalmers (Gothenbourg), divers aspects de l'interaction entre les faisceaux électroniques et les ondes radioélectriques.

Au Département de l'Electronique de l'Institut Royal de Technologie de Stockholm, on a réalisé un nouveau tube électronique à passages multiples, le strophotron, qui a un rendement élevé et une grande gamme d'accord électronique.

La L. M. Ericsson Telephone Cy a réalisé des trochotrons coaxiaux pour le comptage des impulsions, ainsi qu'un tube électronique simple à emmagasinage, le memotron.

Publications

Les articles ci-après ont été publiés, ou sont en cours de publication, dans les journaux techniques cités.

G. Hellgren. — The Propagation of Electromagnetic Waves along a Conical Helix with Variable Pitch. *Trans. Chalmers University of Technology*, n° 130, 1953.

O. E. H. Rydbeck. — On the Excitation of Different Space Charge Wave Modes in Travelling Wave Tubes. *Trans. Chalmers University of Technology*, n° 131, 1953.

O. E. H. Rydbeck, N. B. Agdur. — The Propagation of Electronic Space Charge Waves in Periodic Structures. *Trans. Chalmers University of Technology*, n° 138, 1954.

N. B. AGDUR. — Experimental Investigation of Noise Reduction in Travelling Wave Tubes. *Trans. Chalmers University of Technology*, nº 139, 1954.

N. B. AGDUR. — Amplification Measurements on a Velocity Step Tube. *Trans. Chalmers University of Technology*, nº 140, 1954.

S. OLVING. — Electromagnetic Wave Propagation on Helical Conductors embedded in Dielectric Medium. *Trans. Chalmers University of Technology* (en cours de publication).

H. WILHELMSON. — The Interaction between an Obliquely Incident Plane Electromagnetic Wave and a Fast Electron Beam (Part I). *Trans. Chalmers University of Technology* (en cours de publication).

G. H. JOSHI. — The Electromagnetic Interaction between two Crossing Electron Streams (Part I). *Trans. Chalmers University of Technology* (en cours de publication).

V. WESTBERG. — Measurements on the Microwave Radiation from Glow Lamps. *Trans. Chalmers University of Technology* (en cours de publication).

S. OLVING. — A new Method for Space Charge Wave Interaction Studies (Part I). *Trans. Chalmers University of Technology* (en cours de publication).

H. WILHELMSON. — On the Reflection of Electromagnetic Waves upon a Dielectric Cylinder. *Trans. Chalmers University of Technology* (in course of publication).

O. E. H. RYDBECK. — Wave Treatment of the Planar Diode. *Trans. Chalmers University of Technology* (en cours de publication).

O. E. H. RYDBECK. — Further Notes on the Theory of Electron Wave Tubes. *Trans. Chalmers University of Technology* (en cours de publication).

O. E. H. RYDBECK. — La Propagation des ondes électriques de charge d'espace dans les guides et les tubes de structure périodique. *L'Onde Electrique*, Juin 1954.

S. TOMNER. — The Strophotron, a new Oscillator Tube for FM-Radio Links. 11th Annual Conference on Electron Tube Research, Stanford University, Juin 1953.

H. ALFVÉN, D. ROMELL. — A new Electron Tube : The Strophotron. *Proc. Inst. Radio Engrs.*, 1954 (sous presse).

O. STERNBECK. — Coaxial for Trochotron Pulse Counting, *Ericsson Review*, nº 1, p. 14, 1954.

J. BJÖRKMAN, L. LINDBERG. — Development of Trochotrons. *Trans. Royal Institute of Technology*, nº 80, 1954, and *Ericsson Technics*, nº 1, 1954.

W. UHLMANN. — Memotron. A simple Electronic Storage Tube. *Ericsson Review*, 1954 (en cours de publication).

Outre les articles mentionnés plus haut, des Communications de moindre importance ont été lues au cours de la Réunion Mixte tenue à Stockholm en mars 1954 R.V.K., 1954).

## Suisse

### N° 167. — Rapport du Comité National à la Commission VII

Dr Schaetti

*Electronique*

Dans le domaine d'activité de cette commission, mentionnons les recherches suivantes :

*Tubes à vide*

Au laboratoire des tubes électroniques de la maison Brown, Boveri et Cie, S. A., ont été poursuivies les recherches se rapportant aux tubes à ondes progressives et aux magnétrons (1, 2).

L'activité de l'Institut de Physique Technique de l'Ecole Polytechnique Fédérale (EPF) comprend :

Cathodes photoélectriques et multiplicateurs d'électrons secondaires : Nouveaux types de cellules photoélectriques à multiplicateurs d'électrons, tubes à fenêtre de quartz et à courant thermique réduit sensibles à l'ultraviolet, tubes multiplicateurs pour courants anodiques élevés.

De plus, on étudia la combinaison d'un phosphore sensible à l'infra-rouge et d'un photomultiplicateur sensible au bleu (3, 4, 5).

Les mesures à l'aide du banc d'essais pour optique électronique ont été poursuivies (6, 7).

Le laboratoire électronique de la maison Trüb, Täuber et Cie, S. A., continue ses développements dans le domaine du microscope électronique. Son dernier type de microscope se distingue par une construction entièrement nouvelle du tube, et par la possibilité de pouvoir adapter au choix des lentilles électrostatiques ou magnétiques (8, 9, 10).

A l'Institut de Hautes Fréquences de l'EPF les études théoriques sur les tubes à ondes progressives du type filtre passe-bande ont été menées à bonne fin (11).

Des études expérimentales leur font suite, concernant le bruit de fond dans des faisceaux électroniques de tubes à ondes micrométriques, et les tubes à ondes progressives d'une façon générale.

Finalement, les phénomènes de synchronisation dans des oscillateurs à très hautes fréquences ont été étudiés (12).

*Semi-conducteurs*

Dans ce domaine d'activité de la Commission VII, citons en première ligne les travaux de l'Institut de Physique de l'EPF (Prof. Busch et ses collaborateurs).

Ces travaux comprennent d'une part, des recherches sur divers semi-conducteurs et combinaisons intermétalliques tels que l'étain gris, InSb, $Mg_2Sn$, CdSb, ZnSb, $Mg_2Ge$ et d'autre part, des recherches sur les méthodes de mesure et l'appareillage nécessaire (13-22).

De son côté, l'Institut de Physique Technique entreprit des recherches sur les cathodes photoélectriques $Cs_3Sb$. L'étude approfondie de l'émission retardée de ces cathodes conduisit à un procédé permettant de le réduire dans une notable proportion (23-26).

Enfin, les travaux dans le domaine des photoconducteurs, tel que le PbS, ont été poursuivis.

PUBLICATIONS


1. F. Lüdi. — Zur Theorie des Magnetronverstärkers. *ZAMP* III, S. 119, 1952.
2. F. Lüdi. — Bemerkungen über den Einfluss der Plasmaschwingungen in Laufzeitröhren. *ZAMP* III, S. 390, 1952.
3. N. Schaetti. — Photozellen und Sekundärelektronenvervielfacher. *Transactions of Instruments and Measurements Conference*, Stockholm, S. 192, 1952.
4. N. Schaetti. — Neue Entwicklungen auf dem Gebiete der Photozellen mit Sekundärelektronenvervielfacher. *SEV Bulletin*, Bd. 44, S. 989, 1953.
5. W. Baumgartner, N. Schaetti. — Ueber eine mögliche Form eines infrarotempfindlichen Vervielfachers. *Helv. Phys. Acta*, 25, S. 611, 1952.
6. E. Bas. — Eine neue elektronenoptische Bank. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 438, 1953.
7. E. Bas. — Eine neue elektronenoptische Bank. *Z. für angew. Physik*, Bd. 6, 1954.
8. L. Wegmann. — Ein neues Trüb, Täuber-Elektronenmikroskop. *Transactions of Instruments and Measurements Conference*, Stockholm, S. 73, 1952.
9. L. Wegmann. — Ein verzeichnungsarmes elektromagnetisches Doppelprojektiv für Elektronenmikroskop. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 448, 1953.
10. L. Wegmann. — Zum Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskopes mit kalter Kathode. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 449, 1953.

11. H. Derfler. — Zur Theorie der Elektronenstrahlröhren mit periodischem Aufbau, Diss. ETH, Zürich.

12. Aly Hassan Abdel Dayem. — Synchronization of Reflex-Oscillators, Diss. ETH, Zürich.

13. G. Busch, E. Mooser. — Zur graphischen Bestimmung der Fremigrenzenergie in Halbleitern. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 380, 1953.

14. G. Busch, R. Kern, U. Winkler. — Wechselfstrom-Leitfähigkeitsmessgerät. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 390, 1953.

15. G. Busch, R. Jaggi, P. Braunschweig. — Ballistische Methode zur Messung des Hall-Effektes mit induzierten Strömen. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 392, 1953.

16. G. Busch, U. Winkler. — Elektrische Leitfähigkeit und Hall-effekt intermetallischer Verbindungen. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 395, 1953.

17. G. Busch, R. Jaggi. — Messung des Halleffektes in zirkularen Magnetfeldern. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 577, 1953.

18. G. Busch, U. Winkler. — Elektrische Leitfähigkeit von Mischkristallen intermetallischer Verbindungen. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 578, 1953.

19. G. Busch, E. Mooser. — Die magnetischen Eigenschaften der Halbleiter mit besonderer Berücksichtigung des grauen Zinns. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 611, 1953.

20. G. Busch, J. Wieland. — Untersuchungen über den Mechanismus der elektrischen Leitfähigkeit des grauen Zinns. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 697, 1953.

21. G. Busch, R. Jaggi. — Messung des Halleffektes in Zylindern ohne äusseres Magnetfeld *ZAMP* IV, S. 425, 1953.

22. E. Mooser. — Ein Gerät zur graphischen Bestimmung der Fermi-Grenzenergie in Halbleitern. *ZAMP* IV, S. 433, 1953.

23. N. Schaetti, W. Baumgartner. — Untersuchung über den Dunkelstrom von Photozellen mit Sekundärelektronenvervielfachern. *Helv. Phys. Acta*, 25, S. 605, 1952.

24. N. Schaetti, W. Baumgartner, Ch. Flury. — Untersuchung über den Dunkelstrom in Sekundärelektronenvervielfachern mit Cs-Sb-Photokathode. *Helv. Phys. Acta*, 26, S. 380, 1953.

25. N. Schaetti, W. Baumgartner. — Zur Frage des Dunkelstromes in Photomultipliern. *ZAMP* IV, S. 159, 1953.

26. N. Schaetti. — Beeinflussung der Charakteristik einer Cs-Sb-Photokathode durch Zusatz fremder Elemente. *ZAMP* IV, S. 450, 1953.

# Allocution du Président à la Séance d'Ouverture

Monsieur le Président, Messieurs les Membres de l'U.R.S.I,

Au sein de l'U.R.S.I., la Commission VII est celle qui s'occupe de l'électronique ; et dans ce nom se trouve la racine de certaines difficultés d'organisation que nous avons eues jusqu'à présent. Le domaine de l'électronique est mal défini. Si l'on peut dire que les travaux de Sir J. J. Thomson sur l'électron font partie de l'électronique, alors cette science existait avant la radioélectricité ; mais les sciences de la radioélectricité et l'électronique ne sont pas indépendantes. Tout nouveau développement dans l'une, apporte un progrès dans l'autre et la demande croissante pour des moyens de communication radiophonique plus nombreux et plus parfaits stimule les recherches en électronique.

Cependant, bien que l'électronique soit aussi vieille ou plus vieille que les sciences de la radio, la Commission VII qui s'y intéresse, est, elle, une récente addition dans la famille de l'U.R.S.I. Et de ce fait et à cause de la difficulté éprouvée pour définir convenablement son domaine d'intérêt, elle paraît s'intégrer difficilement.

Au cours des deux dernières années, mes collègues de la Commission VII et moi-même, avons essayé par correspondance de nous organiser sur une base vraiment fonctionnelle et de définir, avec plus de précision, notre domaine d'intérêt commun. Je désire les remercier aujourd'hui pour leurs lettres très nombreuses et pour la patience et le soin qu'ils ont apportés à la considération de nos problèmes mutuels. De plus, je suis certain d'exprimer l'opinion unanime de la Commission en remerciant le colonel Herbays, secrétaire général de l'U.R.S.I. pour son assistance inlassable.

Notre premier problème, celui de déterminer les sujets susceptibles d'être étudiés lors du présent congrès, était en réalité posé par l'abondance du choix. Cependant une exploration minutieuse

des sujets possibles suggéra la liste donnée ci-après que, sans doute, nous préciserons davantage au cours des nombreuses séances d'étude qui vont suivre :

(1) L'émission des électrons, primaires et secondaires.

(2) L'électronique des décharges dans les gaz ; étude des oscillations et du transport de l'électricité.

(3) L'électronique de l'état solide, c'est-à-dire les sujets de la physique de l'état solide qui intéressent particulièrement le domaine de l'électronique.

(4) L'électronique des ondes micrométriques ou l'interaction entre les électrons et le champ électromagnétique ; étude des aspects théoriques et pratiques.

Relativement à notre second problème, celui de l'organisation de la commission, la correspondance entre les membres a révélé un certain nombre d'opinions divergentes. Un groupe important voudrait qualifier davantage le domaine d'intérêt de la Commission et préférerait le nom de « Physique de l'électron ». Une autre suggestion a été celle de la formation d'une commission mixte entre l'U.R.S.I. et l'U.I.P.P.A. qui porterait le nom de « Physique de l'électron ». Enfin certains parmi nous sont d'opinion que, indépendamment de la sagesse des suggestions ci-haut mentionnées, elles sont pour le moment inopportunes et qu'avant de modifier la Commission VII, il faut d'abord lui donner le temps de s'ajuster à l'U.R.S.I.

Par correspondance encore, nous avons désigné un comité exécutif composé de membres faisant autorité dans les différentes spécialités sur lesquelles nos études porteront, et nous avons élu un secrétaire administratif. Ces membres sont :

Le Prof. J. L. H. Jonker. — Université de Delft et Laboratoires de Recherche Philips, Eindhoven, Hollande.

Le Prof. J. Sayers. — Université de Edgbaston, Birmingham, Angleterre.

Le Prof. W. G. Shepherd. — University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota.

Le Prof. P. Koenig. — Université Laval, Québec, Canada, Secrétaire de la Commission VII.

Dans le choix des différentes communications devant être présentées ici, nous eûmes encore l'embarras du choix. Le travail

ardu de mes collègues se manifeste dans les communications nombreuses, revues ou rapports de travaux particuliers, à la présentation desquels nous assisterons au cours des deux prochaines semaines. Ces communications sont si nombreuses et d'une telle qualité que, dans l'impossibilité d'en diminuer le nombre par les procédés ordinaires de sélection, nous avons prévu un programme d'une densité sans précédent, puisqu'il contiendra neuf séances d'étude de sujets scientifiques.

En résumé, il y a progrès dans la définition de notre domaine d'intérêt et dans l'organisation de la Commission, tant en elle-même qu'en vue de son activité au congrès. Il y a maintenant quelque espoir que la Commission VII puisse devenir un centre important pour l'échange, sur un plan international, de renseignements dans le domaine de l'électronique et qu'au cours des années, elle devienne un support important et un membre indispensable de l'U.R.S.I.

# Compte Rendu des Séances

Séance Administrative, mercredi 24 août à 14 h. 30

La réunion a été ouverte par le Prof. WOONTON de McGill, président de la Commission. Quarante personnes dont les membres du Comité exécutif de la Commission (les Prof. J. SAYERS, J. JONKER, W. G. SHEPHERD, M. J. MOLNAR et le Secrétaire de la Commission, le Prof. P. KOENIG) assistaient à la réunion.

Sur proposition du Prof. SHEPHERD, le Prof. JONKER est élu vice-président de la Commission. Sur proposition du Prof. SAYERS, appuyée par le Prof. SHEPHERD, le Prof. P. KOENIG est élu secrétaire de la Commission.

On donne ensuite lecture d'une lettre du Prof. KOTANI au Prof. WOONTON, en date du 18 juillet 1954, suggérant la formation d'une nouvelle Union, dans les cadres du C.I.U.S., dont le domaine serait la physique des électrons ; ou, au moins, la formation d'une commission mixte entre l'U.R.S.I. et l'U.I.P.P.A. L'argument fondamental du Prof. KOTANI est que l'électronique est un domaine beaucoup trop vaste pour que la Commission VII qui s'y intéresse dépende exclusivement de l'U.R.S.I. ; cette dernière étant surtout intéressée à la Radio. Préalablement à l'envoi de cette lettre au Prof. WOONTON, le Prof. KOTANI avait discuté de la question avec les membres du comité japonais de l'U.R.S.I. et avec le comité exécutif de l'U.I.P.P.A. sans cependant réussir à obtenir de l'un ou de l'autre de ces groupes une recommandation positive en vue d'un changement quelconque.

La lecture de la lettre est suivie d'une allocution par le Prof. KOTANI au cours de laquelle il développe à nouveau son point de vue toujours basé sur l'argument précité. Il est appuyé par Sir KRISHNAN (Indes) qui développe longuement une thèse analogue.

Thèse à laquelle s'oppose fortement et avec grande maîtrise le Prof. LEHMANN de France. Il rappelle à ceux qui dans le groupe sont nouveaux venus que toutes ces questions ont été longuement

discutées et étudiées plusieurs années auparavant par ceux qui formèrent la Commission VII. Que les objections présentées aujourd'hui existaient également à ce temps-là, qu'elles avaient été pensées et pesées et que malgré tout la Commission VII avait été créée dans l'espoir, réalisée par la suite, qu'elle jouerait un rôle utile au sein de l'U.R.S.I. La principale raison, expliqua le Prof. LEHMANN, est que la science connue aujourd'hui sous le nom de radioélectronique était autrefois comprise dans l'ensemble des connaissances propres à un ingénieur en radio-communication. Que ce domaine de nos connaissances s'est extraordinairement agrandi en vue de satisfaire les exigences toujours croissantes des ingénieurs en communication, tant sur le plan économique que sur le plan scientifique. De sorte que, même si le domaine de la physique électronique est aujourd'hui très vaste et comprend l'étude des questions n'ayant qu'un intérêt mineur pour l'ingénieur en communication, il reste que l'U.R.S.I., qui étudie la science de la radio, trouve et attende de sa Commission VII les connaissances de base et les perfectionnements fondamentaux dont elle a besoin.

Le Prof. KOTANI remarque alors que le domaine de la microscopie électronique par exemple peut difficilement être inclus dans un programme de la Commission VII de l'U.R.S.I., tandis qu'il pourrait l'être dans une commission mixte entre l'U.R.S.I. et l'U.I.P.P.A. Des précisions furent alors demandées sur le fonctionnement d'une telle commission mixte ; sur la façon dont elle pourrait s'intégrer dans les deux unions. Quelques réponses interrogatives et pas très claires furent offertes.

Le Prof. LEHMANN remarque de plus que, selon le point de vue strictement logique et indépendant des conditions d'existence et de développement économiques, toute l'U.R.S.I. pourrait être intégrée dans les cadres de l'U.I.P.P.A.

A la suite de ces discussions préliminaires, il est proposé :

A) Par le Prof. SHEPHERD que le nom de la Commission soit changé en celui de Radio-électronique. Proposition qui rapporte un vote majoritaire malgré l'énoncé d'opinion du Prof. LEHMANN qui avait mandat, de la part du groupe français, de conserver à la Commission son nom le plus général.

B) Par le Prof. SHEPHERD et appuyé par le Prof. SAYERS, que « la Commission VII de l'U.R.S.I. recommande la formation d'une

commission mixte, avec l'U.I.P.P.A., qui s'intéresserait au domaine de l'électronique physique. Mais avec la mention explicite que la création de cette commission mixte ne devra en rien limiter le champ d'action de la Commission VII de l'U.R.S.I. ».

Puis, ceux qui, dans le groupe, sont favorables à la proposition B) et à son adoption, proposent le Prof. KOTANI, Sir KRISHNAN, les Prof. SHEPHERD, SAYERS, JONKER et WOONTON, comme membres possibles de cette commission mixte si elle devait se former. Le prof. WOONTON retire immédiatement son nom, en signalant son intention de se dévouer entièrement au bon fonctionnement de la Commission VII de l'U.R.S.I.

La réunion se termine à 15 h. 30.

1re Séance : mercredi 25 août à 10 h. 30

Sujet : *Electronique de l'Etat solide.*

*Président* : Prof. Dr Ir. J. L. H. JONKER.

Les communications suivantes sont lues :

Present state of knowledge in transitron development, Prof. HAAIJMAN, Philips Research Laboratories, N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Netherlands.

Shot and partition noise in junction transistors, A. VAN DER ZIEL, University of Minnesota.

References :

A. VAN DER ZIEL, *J. Applied Physics*, **25**, Juin 1954.

A. VAN DER ZIEL, à paraître.

Ferromagnetic oxides in electronics, H. P. J. WYNS (Doc. nº 180).

Ferrites in non-reciprocal network elements, A. T. M. VAN TRIER (Doc. nº 179).

Various aspects of the application of non-linear magnetic and dielectric materials, S. DUIKER (Doc. nº 181).

The « Photo-After effect » of germanium crystal rectifiers, M. KIKUCHI, T. ONISHI, Electrotechnical Laboratory, Tokyo, Japan. Lu par Mr. SCHULTZ (Doc. nº 41).

2e Séance : mercredi 25 août à 14 h. 30

Sujet : *Electronique des décharges dans les gaz.*

*Président* : Prof. J. SAYERS.

Les communications suivantes ont été présentées :

Recombinations of electrons and positive ions ; Dr. M. A. Biondi, Westinghouse Research Laboratories, East Pittsburg, Pa., U.S.A. Lu par J. P. Molnar.

Miniature mass spectrograph probe for the analysis of ion structure in the recombining afterglow of ionized gases, L. W. Kerr (Doc. nº 51). Lu par Prof. J. Sayers.

The measurement of the electron recombination coefficient in ionized gases, J. Sayers, P. G. Smith (Doc. nº 53). Lu par Prof. J. Sayers.

The measurement of the recombination coefficient for positive and negative ions in low pressure ionized gases, H. Y. Yeung, J. Sayers (Doc. nº 49). Lu par Prof. J. Sayers.

The measurement of the electron cross section in an uniformely ionized gas by means of an ultra high frequency technique, H. Y. Yeung, J. Sayers (Doc. nº 52). Lu par Prof. J. Sayers.

Mobilities of ions in their parent gases, Prof. R. N. Varney, Washington University, St. Louis, Mo., U.S.A. Lu par J. P. Monar.

Probe Measurement for high frequency discharges, S. Kojima, T. Tahayama, A. Shimauchi (Doc. nº 38). Lu par Prof. J. Sayers.

## 3e Séance : vendredi 27 août à 10 h. 30

Sujet : *Etude de l'Emission électronique.*

*Président* : Prof. W. G. Shepherd.

Les communications suivantes sont lues :

Dispenser cathodes, A. Venema, Philips Research Laboratories, N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Netherlands (Doc. nº 88).

Literature : H. J. Lemmens, M. J. Jansen, R. Loosjes. *Phil. Tech. Rev.*, 11, 341, 1950.

R. Levi, *J. Appl. Phys.*, 24, 233, 1953 ; Nat. Conv. I.R.E., 1953 ; Nat. Conv. I.R.E., 1954.

O. S. Duffendack : Nat. Conf. on Tube Tech., New York, Oct. 1953.

R. C. Hughes, P. P. Coppola, *Appl. Phys.*, 23, 1261, 1952.

Electronics properties of single crystals of barium oxide, R. L. Sproull, Cornell University, Ithaca, Read by W. G. Sheperd.

References :

Sproull, Dash, Tyler, Moore. — Growth of Crystals. *RSI*, **22**, 410 (1951).

Tyler, Sproull. — Optical absorption and photo-conductivity. *Phys. Rev.*, 83, 548 (1951).

E. M. Pell. — Hall effect. *Phys. Rev.*, **87**, 457 (1952).

R. W. Redington. — Diffusion of radio active barium. *Phys. Rev.*, **87**, 1066 (1952).

Sproull, Bever, Libowitz. — Optical absorption by centers. *Phys. Rev.*, **92**, 68 (1952).

Photoelectric effect of barium oxide, K. NOGA, MATSUDA, M. SAKAMOTO, S. NARITA (Doc. nº 43). Lu par H. BRUINING.

Studies of the oxide cathode, L. S. NERGAARD, R. C. A. Lab., Princeton, N. J., U.S.A. Lu par A. VAN DER ZIEL.

Reference :

L. S. NERGAARD, *R.C.A. Review*, **13**, 404 1952.

Radioactive tracer techniques applied to the oxide cathode, R. L. PETERSON, A. E. ANDERSON, W. G. SHEPERD, University of Minnesota, Minneapolis, Minn. U.S.A. Lu par W. G. SHEPERD.

References :

LOVERTON, SHEPERD. — *J. Appl. Phys.*, **23**, 7, 787, July 1952.

CLAUSENS, VEENEMANS. — *Zeits. f. Phys.*, **80**, 342, 1953.

BILEWETT, LIEBHOFSKY, HENNELLY. — *J. Chem. Phys.*, **7**, 478, 1939.

I. PELCHWITCH. — *Philips Res. Rep.*, 42, Feb. 1954.

MOORE, ALLISON, SHATERS. — *J. Chem. Phys.*, **118**, 1572, 1950.

LANDER, KERN, BEACH. — *J. Appl. Phys.*, 23, 2, 1305, Dec. 1952.

Thermionic properties of the monovalent metals, Sir K. S. KRISHNAN, F. R. S. and S. C. JAIN, National Physical Laboratory of India, New Delhi. Lu par SIR K. S. KRISHNAN.

Les propriétés des cathodes à oxyde considérées comme composées de semiconducteurs mixtes, J. ORTUSI (Doc. nº 235)

## 4e Séance : vendredi 27 août à 14 h. 30

Sujet : *Etude de l'émission électronique.*

*Président* : Prof. W. G. SHEPHERD.

Les communications suivantes sont présentées :

Recent advances in the field of secondary emission in the U.S.A., A. VAN DER ZIEL, University of Minnesota, Minneapolis, U.S.A.

References :

A. J. DEKKER, A. VAN DER ZIEL. — *Phys. Rev.*, **86**, 755, 1952.

A. VAN DER ZIEL. — *Phys. Rev.*, **92**, 35, 1953.

E. M. BAROODY. — *Phys. Rev.*, **78**, 780, 1950.

J. F. MARSHALL. — *Phys. Rev.*, **38**, 416, 1952.

P. A. WOLFF. — (Sera publié dans *Phys. Rev.*).

A. J. DEKKER. — *Phys. Rev.*, June 1, 1954.

The influence of excess oxygen of the secondary electron emission of single crystals of magnesium oxide, K. C. NOMURA, W. G. SHEPERD, University of Minnesota, Minneapolis, U.S.A. Lu par W. G. SHEPERD.

References :

H. Weber. — *d. Naturwiss.*, **6**, 140, 1951.
H. Weber. — *d. Naturwiss.*, **130**, 392, 1951.
K. G. McKay. — *J. Appl. Phys.*, **22**, 89, 1951.
Johnson, McKay. — *Phys. Rev.*, **91**, 589, 1953.

Factors influencing the life of secondary emitting films of MgO, P. Wargo, B. V. Haxby, W. G. Shepherd, Univ. of Minnesota. Lu par W. G. Shepherd.

References :

Jonker, van Overbeek. — *Wireless Engineer*, **15**, 150, 1938.
Copeland. — *Phys. Rev.*, **58**, 604, 1940.
Leverton, Shepherd. — *J. Appl. Phys.*, **23**, n° 7, 787, 1952.

Studies of the mechanism of operation of the L cathode.

I. Nature of the emitting surface, E. S. Rittner, R. H. Ahlert, Philips Laboratories, Irvington Hudson, N.Y., U.S.A. Lu par A. Venema.

References :

Lemmens, Jansen, Toosjes. — *Philips Tech. Rev.*, **11**, 341, 1950.
du Pré, Rittner. — *Phys. Rev.*, **82**, 573, 1951.
Hermann, Wogener. — The Oxide-coated Cathode, vol. II, Section 1,4,3 (Chapman and Hall Ltd., London, 1951).
van Liempt. — *Rec. Trav. Chim.*, **55**, 468, 1936.
Langmuir, Villars. — *J. Am. Chem. Soc.*, **53**, 495, 1931.
Blewett. — *Phys. Rev.*, 53, 935, 1938.

II. Production of barium, W. C. Rutledge, E. S. Rittner, Philips Laboratories, Irvington Hudson, N.Y., U.S.A. Lu par A. Venema.

References :

Hughes, Coppola, Evans. — *J. Appl. Phys.*, **23**, 635, 1952.
Rittner. — *Philips Res. Rep.*, 8, 184, 1953.
Dusham. — Scientific Foundations of Vacuum techniques (New York, J. Wiley, 1949).

## Réunion mixte des Commissions V et VII : samedi 28 août à 10 h.

*Présidents* : Dr M. Laffineur et Prof. G. Woonton.

Il est donné lecture des communications ci-après :

Introduction for discussion on theories of emission, M. Ryle.

Oscillations and other fluctuations in gas discharges, K. G. Emeleus (Doc. n° 50).

Shock waves and plasma oscillations in magnetic fields, R. Lüst, Max Planck Institut für Physik, Göttingen, Germany (Doc. n° 108).

The non-linear theory of space charge wave moving, interacting electron beams, H. K. Sen, National Bureau of Standards, Boulder Co., U.S.A. (Présenté pour publication à la *Phys. Rev.*).

Mechanisms for amplification without the use of circuits, BLOOM, PETERS, R.C.A. Research Laboratories, Princeton, New Jersey, U.S.A. Lu par M. CHODOROW.

Laboratory models and radio astronomy, R. U. TWISS, Service Electronics Research Laboratory.

### 5e Séance : lundi 30 août à 10 h. 30

Sujet : *Electronique des décharges dans les gaz.*

*Président* : Prof. J. SAYERS.

Les communications suivantes ont été lues au cours de la séance :

Electrical discharges in microwave cavities, Prof. W. P. ALLIS, M. T. CAMBRIDGE, Mass., U.S.A. Lu par J. P. MOLNAR.

Plasma resonator as a switch. A new microwave circuit element, D. ROMELL.

Ejection of electrons from metals by positive ions, Dr. H. D. HAGSTRUM, Bell Tel. Lab. Murnay Hill, N. J. U.S.A. Lu par J. P. MOLNAR.

### 6e Séance : lundi 30 août à 14 h. 30

Sujet : *Electronique des ondes centimétriques.*

*Président* : Prof. G. J. LEHMANN.

Les communications suivantes ont été présentées :

Revue sur les lampes à vide, P. GUÉNARD, Cie Générale de T.S.F.

Backward-wave tube research in the United States, H. HEFFNER, Stanford University. Lu par M. CHODOROW.

Further development of the multi reflex klystron, Dr. F. COETERIER (Doc. nº 178).

A new electron tube : the strophotron, H. ALFVÉN, D. ROMELL, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden. Lu par D. ROMELL.

Interaction between electron beams and radiation, Prof. O. E. H. RYDBECK, Chalmers University of Technology, Götteborg, Sweden.

### 7e Séance : mercredi 1er septembre à 10 h. 30

Sujet : *Electronique des ondes métriques.*

*Président* : Prof. G. WOONTON.

Les communications suivantes ont été présentées au cours de la réunion :

Low-noise traveling-wave tubes, Prof. D. A. WATKINS, Stanford University, Stanford, Cal., U.S.A. Lu par J. P. MOLNAR.

Representation of the noise properties of a four-terminal network by two noise sources, Dr. K. S. KNOL, Dr. H. GROENDIJK (Doc. nº 86).

Electromagnetic wave propagation on helical structures : a review and survey of recent progress, S. SENSIPER, Electron Tube Lab. Hughes Research and Development Lab., Culver City, Cal., U.S.A. Lu par M. CHODOROW.

Microwaves triodes, Dr. J. G. VAN WIJNGAARDEN (Doc. nº 87).

8e Séance : mercredi 1e1 septembre à 14 h. 30

Sujet : *Electronique des hyperfréquences.*

*Président* : Prof. G. A. WOONTON.

Les communications suivantes ont été présentées :

Focusing on long electron beams, Dr. C. F. QUATE, Bell Tel. Labs., Murray Hill, N.J., U.S.A. Lu par J. P. MOLNAR.

Two beam velocity-type frequency multiplier, Y. MATSUO, Department of Physics, Osaka University, Osaka, Japan (Doc. nº 37). Lu par F. COETERIER.

Operating mechanism of traveling wave tubes as frequency multipliers, S. UDA (Doc. nº 35). Lu par F. COETERIER.

Input electronic admittance of parallel-plane grounded-grid triode with very close input space, T. SEKIGUGHI (Doc. nº 36). Lu par K. S. KNOL.

Recent progress in pulsed klystrons, M. CHODOROW, Stanford Univ., Standford, Cal., U.S.A.

# Discours du Prof. Woonton, Président de la Commission, à la Séance de Clôture

Monsieur le Président,
Membres de l'U.R.S.I.,
Mesdames et Messieurs,

Au cours des dix jours qui viennent de s'écouler, les membres de la Commission VII se sont réunis officiellement en dix occasions différentes, dont une pour discuter des questions relatives à leur organisation et neuf autres pour l'étude de différents sujets scientifiques ; de plus, ce congrès a permis un grand nombre de rencontres et de discussions au sein de groupes plus restreints relativement à la façon dont la Commission VII devrait ou doit être intégrée à l'U.R.S.I. Et nous croyons que ces études particulières autant que les réunions officielles prouveront leur valeur et leur utilité dans la détermination du chemin à suivre au cours des trois prochaines années.

Dans nos séances scientifiques officielles, nous avons discuté certains aspects de l'électronique de l'état solide, de l'émission des décharges thermoélectroniques dans les gaz, des lampes à vide servant à la production des hautes fréquences. Il y eut une réunion mixte de la Commission de Radio-électronique et de la Commission de Radio-astronomie pour l'étude des problèmes relatifs à la génération de radiations par les décharges dans les gaz à basse pression.

Des dispositions ont été prises pour la publication de résumés d'environ 200 mots de chacune des communications présentées à ces assises.

Les succès et les difficultés rencontrés au cours de ce congrès ont défini dans une certaine mesure les cadres de notre groupement. Cadres qui seront précisés encore davantage par correspondance avec les présidents des Commissions nationales VII.

Toujours dans ce but, je me propose de plus d'entrer en correspondance avec les présidents des autres Commissions de l'U.R.S.I. afin que la Commission VII puisse bénéficier de leur opinion, de leurs conseils et de leur expérience.

Relativement au programme de la prochaine assemblée, nous avons décidé qu'il devra être fixé une année et demie à l'avance et que les documents devant être présentés seront imprimés de façon sommaire et offerts en circulation convenable quelques mois avant l'assemblée. Nous avons également fixé plusieurs autres détails de procédure et de programme qu'il serait trop long d'énumérer ici mais qui devraient dans l'ensemble contribuer à rendre la prochaine assemblée aussi parfaite qu'il nous est possible de la concevoir.

Au cours de notre réunion d'affaires, deux officiers furent élus : le Prof. J. L. JONKER, de l'Université de Delft et des Laboratoires de Recherches Philips, Eindhoven, Hollande, comme vice-président et le Prof. P. KOENIG, de l'Université Laval, Québec, Canada, comme secrétaire.

On a nommé un comité exécutif constitué du Prof. SAYERS, de l'Université d'Edgbaston, Birmingham, Angleterre, du Prof. SHEPHERD, de l'Université du Minnesota, Minneapolis, U.S.A., de M. J. MOLNAR, des Laboratoires de la Compagnie de Téléphone Bell, Murray Hill, New York.

Deux résolutions ont été adoptées par la Commission VII. Les textes en ont été présentés au comité exécutif de l'U.R.S.I. La première recommande que la Commission VII, Commission de l'Electronique, porte désormais le nom de Commission de Radioélectronique, dans le but de mieux préciser son domaine.

La seconde recommande la formation d'une commission mixte entre l'U.R.S.I. et l'U.I.P.P.A. Le but est de permettre la discussion aux congrès de questions en électronique qui n'intéressent pas la science de la radio proprement dite. Bien que la Commission VII soit compétente pour passer jugement sur la valeur scientifique de ces suggestions, il reste que certains problèmes, relatifs à l'organisation d'une commission mixte, requièrent une étude supplémentaire. Des noms de membres de la Commission VII qui désirent coopérer à cette nouvelle organisation ont été suggérés au comité exécutif de l'U.R.S.I.

# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

U.R.S.I.

## Recueil des Travaux de la XI[e] Assemblée Générale

tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

VOLUME X

**Fascicule 8**

**Compte Rendu Administratif**

Publié avec l'appui financier de l'UNESCO,
par le Secrétaire Général de l'U. R. S. I.
42, Rue des Minimes, BRUXELLES



1954 VOLUME X - Fascicule 8 1954

Union Radio Scientifique Internationale

# XI[e] ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

## tenue à La Haye du 23 août au 2 septembre 1954

---

## Compte rendu Administratif

---

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION ..... 5

PRÉSIDENTS D'HONNEUR ..... 7

BUREAU DE L'UNION ..... 8

ORGANISATIONS INTERNATIONALES REPRÉSENTÉES A L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ..... 9

COMITÉS ORGANISATEURS ..... 10

PARTICIPATION DES COMITÉS NATIONAUX ..... 12

PRÉSIDENTS DES COMITÉS NATIONAUX ..... 13

SÉANCE SOLENNELLE D'OUVERTURE :

Discours du Secrétaire Général du Ministère de l'Education des Arts et des Sciences ..... 15

Discours du Président de l'U.R.S.I. ..... 18

Discours du Président du Comité National Néerlandais 27

Séance administrative d'ouverture ..... 30

Rapport du Secrétaire Général ..... 31

Liste des communications et rapports présentés a l'Assemblée Générale ..... 38

Séance de cloture ..... 60

Résolutions et recommandations adoptées par l'Assemblée Générale :

Comité Exécutif ..... 63
Rapport du Comité des Publications ..... 67
Commission I ..... 71
Commission II ..... 72
Commission III ..... 73
Commission IV ..... 74
Commission V ..... 81
Commission VI ..... 82

Comptes et Prévisions Budgétaires ..... 89

Collaboration avec le C.C.I.R. :

Généralités ..... 92
Contributions de l'U.R.S.I. ..... 95

Année Géophysique Internationale :

Rapport du Dr L. V. Berkner ..... 108
Note du Secrétaire Général ..... 110
Rapport sur les travaux effectués pendant l'Assemblée Générale ..... 112
Rapport au C. S. A. G. I. ..... 113

Commissions Mixtes du Conseil International des Unions Scientifiques :

Commission Mixte de l'Ionosphère ..... 129
Commission Mixte de Radio-météorologie ..... 133

# Introduction

Les Comptes Rendus de la XI$^{e}$ Assemblée Générale sont publiés en huit fascicules anglais et huit fascicules français. Les sept premiers fascicules sont consacrés aux activités des Commissions, le huitième contient la partie administrative ainsi que des renseignements sur des activités de l'Union non mentionnées dans les autres fascicules.

# Présidents d'Honneur

S. M. ALBERT Ier, Roi des Belges (1914-1934).

Dr W. E. ECCLES, Royaume-Uni (1934).

Dr A. E. KENNELLY, Etats-Unis d'Amérique (1934-1939).

Prof. R. MESNY, France (1946-1950).

Dr E. H. RAYNER, Royaume-Uni (1946).

M. R. BUREAU, France (1948).

Sir Edward V. APPLETON, Royaume-Uni (1952).

Dr J. H. DELLINGER, Etats-Unis d'Amérique (1952).

Prof. Dr B. VAN DER POL, Pays-Bas (1952).

# Bureau de l'Union

*Président* : P. LEJAY, France.

*Vice-Présidents* : Dr L. V. BERKNER, Etats-Unis d'Amérique.
Dr C. R. BURROWS, Etats-Unis d'Amérique.
Dr R. L. SMITH-ROSE, Royaume-Uni.
Prof. B. D. H. TELLEGEN, Pays-Bas.

*Secrétaire Général* : Ing. E. HERBAYS, Belgique.

*Trésorier* : Prof. Ch. MANNEBACK, Belgique.

# Organisations Internationales représentées à l'Assemblée Générale

Conseil International des Unions Scientifiques :
E. Herbays, Vice-Président.

Unions Internationales :
Astronomie : Dr J. L. Pawsey.
Chimie Pure et Appliquée : Prof. Dr H. R. Kruyt.
Géodésie et Géophysique : Prof. S. Chapman, Président.
Géographie : Dr J. P. Bakker, J. H. Broekman.
Histoire des Sciences : Prof. R. J. Forbes.
Mathématiques : Prof. Dr B. van der Pol.
Mécanique Théorique et Appliquée : Prof. Dr J. M. Burgers.
Physique Pure et Appliquée : Sir K. S. Krishnan, Dr M. Kotani.
Sciences Biologiques : Prof. Dr J. M. Serks.

Comité Consultatif International des Radiocommunications :
Prof. Dr B. van der Pol, Directeur.
J. van der Mark.

# Comités Organisateurs de la XI[e] Assemblée Générale

## COMITÉ D'HONNEUR

Son Excellence J. L. Th. M. CALS, Ministre de l'Instruction Publique, des Arts et des Sciences.

Son Excellence J. ALGERA, Ministre des Transports et du « Waterstaat ».

M. F. M. A. SCHOKKING. Bourgmestre de La Haye.

D[r] L. NEHER, Directeur Général des Postes, Télégraphes et Téléphones des Pays-Bas.

M. J. D. H. VAN DER TOORN, Directeur en Chef des Affaires Générales et des Radiocommunications de l'Administration des P. T. T. des Pays-Bas.

M. P. F. S. OTTEN, Président du Conseil de Direction de la N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken.

M. C. J. WARNERS, Directeur en Chef de l'Institut Royal Météorologique Néerlandais.

Prof. D[r] B. A. VAN GRONINGEN, Président Général de l'Académie Royale Néerlandaise des Sciences et des Lettres.

Prof. D[r] J. H. OORT, Président de la Fondation Néerlandaise de Radio-Astronomie.

Prof. D[r] G. J. SIZOO, Président de l'Organisation T. N. O. pour la Recherche Scientifique appliquée à la Défense Nationale.

Prof. A. L. DE BLOCK, Vice-Président du Bureau de la Fondation des Universités Néerlandaises pour la Coopération Internationale.

M. J. J. VORMER, Président de la Société Néerlandaise des Ingénieurs Radio-électriciens.

## COMITÉ D'ORGANISATION ET DE RÉCEPTION

*Président* : Prof. B. D. H. TELLEGEN.
*Secrétaire* : Dr C. Th. F. VAN DER WIJCK.
*Membres* : H. VAN AMSTEL,
A. J. W. VAN ANROOY.

## COMITÉ DES DAMES

Mmes B. D. H. TELLEGEN,
J. D. H. VAN DER TOORN,
J. HOUTSMULLER.
Melle B. VAN MANEN.
Mme J. PIKET.
Melle C. G. H. VERSCHOOR.
Mme J. J. VORMER.

## Participation des Comités Nationaux

Les Comités Nationaux des pays ci-après étaient représentés à l'Assemblée Générale : Australie, Allemagne, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, Etats-Unis d'Amérique, Finlande, France, Grande-Bretagne, Inde, Italie, Japon, Maroc, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Suède, Suisse, Union Sud-Africaine, Yougoslavie.

# Présidents des Comités Nationaux

*Allemagne* : Dr W. DIEMINGER, Direktor, Institut für Ionosphärenforschung in der Max Plank Gesellschaft, Lindau über Nordheim (Hannover).

*Australie.* — Sir John P. V. MADSEN, Emeritus Professor, 1, Wandella Avenue, Roseville, N. S. W.

*Belgique* : M. le Prof. M. DIVOIRE, Laboratoire de Radioélectricité, Université Libre de Bruxelles, 50, Avenue F. D. Roosevelt, Bruxelles 1.

*Canada* : Dr D. W. R. MCKINLEY, Division of Radio and Electrical Engineering, National Research Council, Sussex Street, Ottawa, Ontario.

*Danemark* : Prof. J. RYBNER, Professor of Telecommunications, Royal Technical University of Denmark, øster Voldgade, 10, opg. G. Copenhagen, K.

*Espagne* : M. le Prof. Dr J. BALTA, Directeur, Instituto de Fisica « Alonso de Santa Cruz », Serrano, 123, Madrid.

*Etats-Unis* : Dr Arthur H. WAYNICK, College of Engineering and Architecture, Department of Electrical Engineering, The Pennsylvania State University, State College.

*Finlande* : Prof. V. YLOSTALO, Professor of Radio Technique, Finland's Institute of Technology, Helsinki.

*France* : M. le Dr G. LEHMANN, Directeur Scientifique du Laboratoire Central des Télécommunications, 46, avenue de Breteuil, Paris, VIIe.

*Grande-Bretagne* : Sir Edward V. APPLETON, Principal and Vice-Chancellor of the University, The Old College, South Bridge, Edinburgh 8 (Scotland).

*Inde* : Sir K. S. KRISHNAN, F. R. S., Director, National Physical Laboratory of India, Hillside Road, New Delhi, 2.

*Italie* : M. le Prof. G. MATTEINI, c/o Consiglio Nazionale delle Ricerche, 7, Piazzale delle Science, Roma.

*Japon* : Professor Dr Y. HAGIHARA, Director, Tokyo Astronomical Observatory, Mitaka near Tokyo.

*Maroc* : M. PASQUALINI, Directeur de l'Institut Scientifique Chérifien et du Centre d'Etudes Supérieures Scientifiques, Rabat.

*Norvège* : Dr Leiv HARANG, Norwegian Defence Research Establishement, Division of Telecommunications, Kjeller near Oslo.

*Nouvelle-Zélande* : M. le Dr M. A. F. BARNETT, Director, Meteorological Services, Air Department, Wellington.

*Pays-Bas* : Prof. B. D. H. TELLEGEN, Philips Research Laboratories, Eindhoven.

*Pologne* : Prof. P. SZULKIN, Secrétaire Général de l'Académie Polonaise des Sciences, Nowy Swiat, 72, Varsovie.

*Portugal* : Comité non encore constitué. Les communications sont à adresser à : M. le Prof. H. AMORIM FERREIRA, Servico Meteorologico Nacional, Largo de Santa Isabel, Lisbonne.

*Suède* : Dr H. STERKY, Director General, Royal Board of Swedish Telecommunications, Stockholm.

*Suisse* : M. le Prof. Dr Ing. Fr. TANK, Directeur de l'Institut de Haute Fréquence de l'Ecole Polytechnique Fédérale, Sternwartstrasse, 7, Zurich 6.

*Tchécoslovaquie* : M. le Prof. Dr Ing. J. STRANSKY, Narodni Komitet pro vedeckou radiotechniku pri narodni rade badatelské, Ecole Polytechnique, Husova 5, Prague 1.

*Union Sud Africaine* : Les communications sont à adresser à : The Secreatary Treasurer, South African Council for Scientific and Industrial Research, P. O. Box 395, Pretoria, Tvl.

*Yougoslavie* : Secrétaire du Comité chargé des relations : M. le Prof. Ing. Al. DAMIANOVITCH, Ecole Polytechnique, 6, Stevana Sremca, Belgrade 2.

# Séance Solennelle d'Ouverture

La Séance Solennelle d'Ouverture se tint le lundi 23 août 1954, dans la « Ridderzaal » du « Binnenhof » à La Haye.

Elle fut ouverte à 14 h. 30 par M. H. J. Reinink, Secrétaire Général du Ministère de l'Instruction Publique, des Arts et des Sciences, qui prononça le discours suivant :

## Discours du Secrétaire Général du Ministère de l'Instruction Publique des Sciences et des Arts

Mesdames et Messieurs,

C'est pour moi un grand plaisir de vous souhaiter la bienvenue au nom du Ministre de l'Instruction Publique, des Arts et des Sciences au commencement de la XI$^{e}$ Assemblée Générale de l'Union Radio-Scientifique Internationale. Que votre Union ait voulu décider de tenir cette réunion aux Pays Bas est certes un grand honneur pour notre pays. Aussi nous réjouissons-nous beaucoup du grand nombre de participants démontrant une fois de plus le vif intérêt qu'on prête à la coopération que vous avez su réaliser entre la science et la technique. Un tel intérêt justifie sans doute les meilleures espérances pour l'avenir.

Bien que les problèmes inhérents au développement de la *Radio* ne me fussent pas tout à fait inconnus, pas plus que les nombreuses difficultés à surmonter pour la réalisation de recherches *scientifiques*, je devais craindre de ne pas pouvoir me baser uniquement sur mes propres connaissances si je voulais toucher au domaine *Radio-Scientifique*. Aussi me suis-je adressé aux experts pour rafraîchir et compléter mes connaissances à ce sujet, de sorte que j'ose maintenant faire ressortir les résultats que vous avez réalisés en ces quarante dernières années, ainsi que les tâches qui vous attendent encore.

Les activités de votre Union montrent bien clairement les grands avantages que présente une coopération entre la recherche scientifique pure et appliquée d'une part et la technique d'autre part.

Les bases jetées au siècle dernier par les recherches de Maxwell et de Hertz ont trouvé leur application technique grâce aux travaux de Marconi et de ses contemporains. Les problèmes engendrés par ces applications techniques menaient à leur tour au développement du tube électronique, réalisation dont pouvait bénéficier en même temps la recherche scientifique pure.

Les études concernant la propagation des ondes radio-électriques entreprises en vue du grand intérêt technique de ce problème ont mené en même temps à une meilleure connaissance de la troposphère et de l'ionosphère, tandis que les investigations scientifiques dans ce domaine ont été très facilitées par les précieux moyens fournis par la radiotechnique.

C'est ainsi que fut ouvert, grâce à la coopération d'une des sciences les plus anciennes — l'astronomie — d'une part, et la radiotechnique encore si jeune d'autre part, un domaine tout à fait nouveau des études scientifiques à savoir, celui de la radio-astronomie. La technique a créé la possibilité de capter des ondes électromagnétiques de très hautes fréquences se produisant hors de la Terre. Ce développement nous a permis d'approfondir nos connaissances sur les astres situés à des distances inimaginables de la Terre. Ces données sont à leur tour d'une grande utilité pour le développement des moyens de télécommunication et leurs applications pratiques.

Les problèmes qui retiendront votre attention pendant les jours à venir sont étroitement liés à tous ces phénomènes. Je pense entre autres aux études expérimentales approfondies concernant la propagation de signaux radio-électriques de diverses fréquences et polarisations, tels que ceux propagés par la troposphère, étude dont dépendront pour une partie importante le développement ultérieur des liaisons hertziennes et de la télévision. Le domaine de la télévision ne m'étant pas inconnu, j'ose me prononcer à son sujet, d'autant plus que je puis en négliger les objections, par exemple de nature politique, qui me sont souvent présentées.

Quand on considère la place importante que les films documentaires et scientifiques ont conquise en peut de temps, non

seulement dans toutes les branches de l'enseignement mais aussi dans la divulgation de la science, de grandes espérances pour la télévision sont motivées dans ces domaines. Si ce résultat du savoir scientifique et de l'ingéniosité technique sera dans l'avenir d'une grande importance dans le domaine culturel et s'il contribuera à rendre plus heureuse la vie de l'homme sur la terre, c'est certes une question à laquelle la réponse ne pourra être donnée que dans bien des années.

C'est avec beaucoup d'intérêt que j'ai pris connaissance de l'initiative prise par les membres de votre Union en ce qui concerne l'organisation de l'Année Géophysique Internationale 1957-1958, année où les savants du monde entier combineront leurs efforts pour obtenir encore de plus amples données sur notre Planète et son atmosphère. Je suis sûr que toutes les Nations applaudiront vivement à ce pacifique projet de travail en commun, qui prouvera une fois de plus que pour la science il n'existe pas — ou ne devrait pas exister — de frontières nationales.

En plus des travaux scientifiques de cette Assemblée vous aurez encore l'occasion de faire des excursions, parmi lesquelles une visite aux travaux d'assèchement du Zuyderzee. J'espère que ce jour-là le vent ne soufflera pas en tempête, parce que cette tempête serait bien moins appréciée que celles qui sévissent dans l'ionosphère qui, elles, peuvent vous fournir des données instructives.

Les nombreuses branches de la science que nous venons de passer en revue par ce résumé très succinct de votre champ d'activité, prouvent clairement, si besoin en est, qu'une étroite coopération internationale est vraiment indispensable. Les Pays-Bas ont toujours porté un vif intérêt à la collaboration internationale dans le domaine scientifique, intérêt qui n'est pas étranger au fait qu'un pays peu étendu a rapidement atteint les limites de ses possibilités. Cependant, quand on se penche sur les problèmes de l'univers pour étudier l'influence que cet espace sans limites exerce sur notre petite Planète, je crois que même un grand pays se sentira petit dans cette immensité. Par des efforts communs il sera pourtant possible de réaliser quelque chose de grand dans ce domaine également.

Dans le passé, les Pays-Bas ont essayé de fournir leur modeste contribution. J'espère que dans les années à venir, et tout spécialement dans l'Année Géophysique Internationale, vos attentes

à l'égard de nos travaux ne seront pas déçues. Sous ce rapport le radio-télescope qui sera construit sous peu dans notre pays pourra rendre vraisemblablement de bons services. Cet appareil et la façon dont il fut conçu, sont, d'un point de vue intrinsèque, un exemple de la coopération visée lors de la fondation de votre organisation.

Dans la Fondation Néerlandaise de Radio-Astronomie, qui a projeté le dit appareil, collaborent également des astronomes et des radio-électriciens. Les divers groupes de travailleurs scientifiques aux Pays-Bas qui doivent contribuer à la réussite de vos études peuvent faire tous de cette façon leurs propres observations, et effectueront ainsi une partie des recherches entreprises sur le plan mondial.

Les contacts personnels qui pourront être établis pendant l'Assemblée ne seront pas seulement au bénéfice des études entreprises dans notre pays, mais également au bénéfice de celles effectuées dans les autres pays. Aussi j'exprime le ferme espoir qu'il vous sera possible de jeter, au cours des jours prochains, une base solide pour une coordination fructueuse des recherches dans l'avenir, et que lors des observations que vous allez faire dans les proches années vous vous rappellerez avec plaisir votre séjour aux Pays-Bas.

Je voudrais presque dire : je vous souhaite que vous vous en souveniez avec autant de plaisir que je me souviendrai moi-même de ce voyage à travers le monde radio-scientifique, où, pour une seule fois, je me suis senti libre des liens qui parfois m'oppriment quand je dois parler de la Radio.

Pour finir, je déclare ouverte la XI$^{e}$ Assemblée Générale de l'Union Radio-Scientifique.

Le R. P. Lejay, Président de l'U.R.S.I. lui répondit en ces termes :

## Discours du Président de l'U.R.S.I.

Monsieur le Secrétaire Général

Parcourant votre pays, voici quelques années, il m'arriva de m'attarder dans une petite ville ravissante, séduit par un de ces joyaux que vos compatriotes ont parsemés avec tant de goût sur votre sol pour en souligner les charmes.

Egaré, penché sur mes cartes, je vis approcher un homme de condition modeste, qui, évidemment, revenait de son travail. A ma grande surprise, il m'invita à le suivre et après dix minutes de détours dans les rues tortueuses, nous arrivions sur la grand-route. Il m'indiqu'a du bras mon but et prenant congé d'un geste amical, il fit demi-tour pour regagner son foyer.

Je le quittai, réjoui de penser que si quelque jour, par malheur, notre civilisation technique prétendait chasser du monde la courtoisie, celle-ci trouverait un refuge assuré au pays des fleurs.

Il me semble, Monsieur le Secrétaire Général, que vous prolongez, à votre manière, le geste de cet aimable inconnu : vous avez bien voulu, vous aussi, vous détourner un instant de votre route quotidienne pour apporter à l'Union Internationale de Radio-électricité Scientifique les souhaits de bienvenue du gouvernement, et accompagner de vos encouragements nos premiers pas à La Haye.

Par votre présence, s'expriment à la fois, l'accueil de toute la Hollande et la bienveillance, qui nous honore, de sa Majesté la Reine dont l'intelligence éclairée, nous le savons, attache tant d'intérêt à l'Education Nationale et à son achèvement dans le progrès des Arts et des Sciences, autant de charges dont vous portez les exigences et la grandeur.

Au nom de mes collègues, j'ai l'agréable devoir de vous exprimer notre remerciement.

Si j'ai cru pouvoir rapprocher le souvenir d'un incident de voyage et notre rencontre d'aujourd'hui, parce qu'ils révèlent tous deux la traditionnelle élégance de l'hospitalité néerlandaise, je n'ai garde d'oublier ce qui marque, entre les deux circonstances, une singulière différence : en arrivant aux Pays-Bas, nul d'entre nous ne se trouve égaré ; bien au contraire il est incliné à se sentir un peu chez lui. Et ceci pour deux raisons : premièrement parce que l'invitation de votre gouvernement nous a été transmise par des collègues auxquels nous attachent une haute estime, une très ancienne amitié, et en second lieu parce que, précisément, nous nous retrouvons ici aux sources mêmes d'un grand nombre de nos techniques.

L'U.R.S.I., en choisissant comme un de ses Vice-Présidents le Professeur Tellegen, qui joue depuis longtemps un si grand rôle parmi nous, et en nommant Président d'Honneur l'éminent Directeur du Comité Consultatif des Radiocommunications,

le Professeur Van der Pol, n'a fait que suivre la voie ouverte par les autres Unions Scientifiques Internationales où nous voyons la Hollande occuper partout une place marquante.

Ce n'est pas, en effet, par hasard, ni par un simple jeu de déférence internationale que, tour à tour, l'Union Astronomique, l'Union Géodésique et Géophysique, l'Union de Cristallographie ont choisi des Hollandais pour Présidents, et que l'Union Astronomique a confié à un Hollandais son Secrétariat Général, mais bien parce que, dans tous ces domaines comme dans le nôtre, il se trouve chez vous des hommes de qualité.

La renommée des travaux qui sont exécutés dans les institutions scientifiques hollandaises, soit dans votre administration, Monsieur le Secrétaire Général, soit dans celles des Postes et Télégraphes, soit dans la puissante industrie radioélectrique de votre pays, est trop bien établie, les découvertes qui illustrent vos hommes de science et vos ingénieurs sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'en rappeler le souvenir. Pour en faire apprécier la valeur, il me suffirait, à titre d'exemple de citer une des premières et la dernière en date : c'est ici que fut construite la première penthode ; c'est ici que fut révélée pour la première fois, par des techniques radioélectriques, la présence de l'hydrogène dans les espaces interstellaires.

Certes les incontestables succès de vos savants sont dus au haut standing intellectuel de la Nation, mais seraient-ils possibles sans une exceptionnelle compréhension, de la part du gouvernement et des Administrations, du rôle que doit jouer aujourd'hui la Science dans le développement de la culture ?

Heureux pays, en vérité, dont les traditions sont nourries de la gloire de ses grands esprits, de ses artistes prestigieux, de ses savants qui ont jalonné les routes de l'Histoire.

Je ne voudrais pas me faire complice de cette injustice quotidienne que la Renommée commet en limitant le choix des noms dont elle entend nous imposer le souvenir ; je me garderai donc de dresser une liste, qui serait forcément incomplète. Il reste que des radioélectriciens scientifiques ont le droit de se réjouir à la pensée qu'ils sont réunis dans la patrie des grands précurseurs qui ont, avec plusieurs autres sans doute, mais d'une façon magistrale, ouvert les voies sur lesquelles nous sommes tous engagés.

Est-il utile de rappeler que c'est ici même, à La Haye, que par l'étude de la réflexion et de la réfraction de la lumière fut donné le premier essort à la théorie ondulatoire de la propagation, que la polarisation a été observée pour la première fois ? D'avoir nommé Huyghens ne suffit-il pas à établir l'origine lointaine d'une tradition dans la suite si heureusement soutenue ?

C'est encore en ce pays, à l'Université de Leyde, au début de ce siècle, que Lorentz invente l'électron, quelque temps avant que J. J. Thomson ne le découvre expérimentalement.

Vous connaissez l'histoire merveilleuse de Lorentz ; vous savez comment, lors de la préparation de sa thèse de doctorat, naquit son enthousiasme pour Maxwell et comment, après avoir achevé l'explication de la réflexion et de la réfraction des ondes électromagnétiques, il voulut étendre les vues de son illustre devancier aux milieux dispersifs.

Au moment où paraît Lorentz, Hertz venait de confirmer expérimentalement l'intuition de Maxwell suivant laquelle les ondes lumineuses ne sont qu'une catégorie d'ondes électromagnétiques correspondant à une certaine gamme de longueurs d'onde. Pour construire son explication de la propagation des ondes, Maxwell avait introduit diverses constantes, primitivement arbitraires, dont l'origine lui échappait.

Il avait montré en particulier que la vitesse de propagation était proportionnelle au carré de la constante diélectrique. Mais ceci ne pouvait s'appliquer qu'aux milieux dans lesquels la vitesse de propagation ne dépend pas de la fréquence. Il nous est difficile aujourd'hui, tant nous sommes familiarisés avec ces conceptions, d'apprécier à leur juste valeur, l'audace d'esprit du savant qui, pour justifier la théorie du continu, y introduit l'atomistique, et qui, pour compléter une construction encore imparfaite à laquelle il est profondément attaché, va rechercher ses matériaux dans une ligne de pensée en apparence tout opposée. Pour compléter la théorie de Maxwell, Lorentz écrit la « Théorie des Electrons ».

Quelle joie dut-il ressentir lorsque, quelques années après avoir prévu théoriquement le phénomène, son compatriote Zeeman lui fit part qu'il avait pour la première fois observé au spectroscope le triplet dans lequel se transformait une raie spectrale

sous l'action du champ magnétique, donnant ainsi une éclatante confirmation aux prévisions du théoricien.

Certes Lorentz a laissé une œuvre inachevée ; ce n'est pas lui qui a parfait la synthèse entre l'onde électromagnétique et les corpuscules discrets, mais il en avait rassemblé les éléments. Ce n'est pas lui non plus qui avait introduit les notions de constante diélectrique, de susceptibilité magnétique et de dispersion, mais il leur a donné un sens physique. Il a expliqué la polarisation ; il a appliqué la notion de potentiel retardé à la théorie du rayonnement des électrons ; bref, il a jeté les bases de tout l'édifice dans lequel nous évoluons.

Milieu dispersif, constante diélectrique, influence du champ magnétique sur le mouvement des électrons, polarisation électrique, variation de l'indice de réfraction par les mouvements électroniques, n'avais-je pas raison de dire que nous nous retrouvons ici aux sources de notre technique ? Nous sommes ici pour examiner dans quelles conditions nous pouvons assurer au mieux son développement.

C'est une évidence qu'il existe entre les conditions du travail scientifique au siècle dernier, et celles que nous rencontrons aujourd'hui des différences marquées : à une époque où la science possédait bien son caractère d'universalité métaphysique qui lui est essentiel, mais n'avait pas encore submergé, comme elle l'a fait de nos jours, l'ensemble de l'humaine activité, le scientifique pouvait travailler seul. Si Lorentz, ce génie solitaire, avait vécu plus tard, il aurait certainement compris la nécessité de coordonner les efforts, d'unifier les méthodes expérimentales, surtout dans ces domaines comme le nôtre, où les recherches sont par nature à l'échelle mondiale, où elles exigent la coopération d'observateurs disséminés sur toute la surface de la Terre. Certes, nous devons maintenir avec lui que les découvertes importantes restent le fruit des méditations silencieuses, mais tout aussi bien nous faut-il reconnaître la nécessité, pour les préparer, dans la complexité de la science moderne, des équipes où se rassemblent des spécialistes de formations diverses.

Encourager la constitution de telles équipes, sur le plan international, favoriser leur extension à l'échelle internationale pour permettre à ce niveau la confrontation des résultats, tel est bien

le but premier que se proposent d'atteindre les Unions internationales, et il n'est pas d'un mince intérêt, devant l'ampleur de la production scientifique, d'en vérifier périodiquement la valeur, de préciser les points sur lesquels il convient de faire porter les efforts ultérieurs, d'organiser les travaux d'ensemble ou de préparer le rassemblement des conclusions acquises en vue d'en effectuer la synthèse.

Comme on le voit, l'intérêt de nos réunions dépasse largement celui que présente l'établissement de contacts humains, si fructueux que soient ceux-ci, il n'est pas non plus dans l'importance des applications pratique : notre Union entend rester sur le terrain de la Science pure.

Aussi bien, pour répondre au désir qu'éprouvent les hommes de science d'exposer leurs vues sur des problèmes déterminés, de multiples congrès sont organisés par ailleurs où chacun est libre d'apporter en toute indépendance sa propre contribution, cependant que d'autre part, pour assurer une meilleure organisation des radiocommunications, il existe un organisme où les Administrations sont officiellement représentées, à savoir le Comité Consultatif International des Radiocommunications.

C'est avec une grande satisfaction que nous avons vu, en ces dernières années, se préciser les rôles respectifs du C.C.I.R. et de l'U.R.S.I., ce qui pouvait paraître d'autant plus délicat que les sujets abordés de part et d'autre étaient parfois les mêmes. En fait, l'esprit dans lequel ils sont considérés est nettement différent : la distance qui sépare les deux points de vue et les liens qui les unissent sont précisément la distance qui sépare et les liens qui unissent la Science et la Technique.

Le C.C.I.R., avec une largeur de vues à laquelle on doit rendre hommage, a bien voulu réserver à notre Union la responsabilité de l'organisation des études scientifiques les plus urgentes pour une meilleure organisation des liaisons radioélectriques : à sa dernière réunion de Londres, il a attiré notre attention sur un grand nombre de problèmes dont la solution est attendue par les exploitants avec impatience. Ce sera une des tâches les plus importantes qu'aura à remplir notre Union au cours de nos prochaines séances que d'examiner les réponses qui peuvent être données ou d'envisager les moyens à mettre en œuvre pour donner une solution à ces problèmes encore irrésolus.

Bien entendu, ce ne sera pas au cours de cette Assemblée qu'ils seront éclaircis, mais on peut espérer qu'il y sera précisé tout au moins de quelle manière ils sont abordables. La plupart de ces problèmes d'ailleurs exigent le rassemblement de données expérimentales dont l'homogénéité ne peut être assurée que par une organisation internationale, et l'U.R.S.I. se trouve ainsi comme officiellement confirmée dans sa tâche de coordination qui distingue notre Union de plusieurs autres dont l'objet n'a pas le même caractère planétaire.

A ce point de vue, nous constatons que notre champ d'activité s'en va croissant. Si l'organisation du réseau de stations de sondages ionosphériques peut être désormais considérée comme satisfaisante, il est loin d'en être de même des recherches sur la répartition mondiale des foyers orageux, source des atmosphériques. Bien que ce sujet ait été inscrit au programme de l'Union depuis sa fondation, limité aux études sur les basses fréquences, il semblait avoir perdu une partie de son intérêt pratique. Le C.C.I.R. nous invite à le reprendre sous une forme renouvelée.

Voici que s'organisent aujourd'hui les passionnantes études du rayonnement radioélectrique solaire et galactique, où notre Union aura un rôle important à jouer en liaison avec l'Union Internationale Astronomique. Dans un avenir proche sans doute, ce sera avec l'Association Internationale de Météorologie que nous devrons nous entendre pour résoudre les difficiles problèmes de la propagation des ondes très courtes dans la basse atmosphère.

Enfin, ces recherches et d'autres encore doivent se trouver intensifiées, concentrées dans un effort commun que nous voulons grandiose, auquel plus de trente Nations ont déjà décidé de participer au cours de l'Année Géophysique Internationale de 1957-1958. Rien ne peut mieux caractériser le rôle de notre Union que sa participation à la réalisation d'un tel projet, auquel, dans les jours qui vont suivre, nous allons consacrer de nombreuses discussions.

A peine ai-je fait allusion à quelques-unes de nos préoccupations et déjà ai-je dû citer un certain nombre d'autres organisations internationales qui attaquent, sous un autre angle, les mêmes problèmes que nous. N'est-ce pas le meilleur indice, tout à la fois de l'intérêt que suscite notre activité et de notre souci d'éviter les double-emplois, que de voir ici représentées effectivement

l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée, l'Union Internationale de Mathématiques, l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, l'Union Astronomique Internationale, tandis que nous avons reçu les encouragements et les vœux de succès de l'Unesco, et disons-le en passant de maintes institutions savantes, telles que l'Académie des Sciences de New-York.

Vous le savez Messieurs, depuis toujours, le Conseil International des Unions Scientifiques se préoccupe de maintenir entre les diverses Unions des liaisons efficaces ; c'est dans ce but qu'il a encouragé, avec un ferme appui de l'Unesco, la formation de Commissions mixtes où sont spécialement approfondies les questions se rattachant à la fois à plusieurs disciplines. Il semblerait qu'une opinion tend à s'exprimer aujourd'hui de ne pas réserver à ces groupes restreints le soin d'établir les interconnexions, mais d'inviter un plus grand nombre de spécialistes aux réunions plénières des diverses Unions. Ainsi nos Assemblées deviendraient une occasion, encore plus favorable que dans le passé, d'élargir nos horizons que tend malheureusement à toujours refermer davantage la nécessité d'une spécialisation de plus en plus étroite, sans que pour autant, et ceci est essentiel, les frontières qui limitent le domaine de chaque Union soient franchies.

Je pense avoir suffisamment montré la place des Unions Internationales dans l'organisation de la Recherche scientifique et cependant il me semble qu'on se ferait une idée incomplète de leur rôle si on passait sous silence leur influence dans le développement d'un état d'esprit sans lequel l'avenir de la Science serait fortement compromis. Je m'excuse, en un jour comme celui-ci, où nous pensons avec optimisme aux travaux qui nous attendent, d'introduire une note un peu sombre, mais il me semble qu'il vaut mieux regarder les difficultés en face plutôt que de les taire.

Je n'oserai pas dire que la Science doive mourir un jour, elle aussi, de gigantisme, mais il est sûr que, du fait de son extraordinaire et rapide extension, plusieurs dangers en menacent dès aujourd'hui un sain développement. C'est un fait que, dans tous les domaines, il est devenu pratiquement impossible aux auteurs d'une découverte de publier, comme on le faisait autrefois, le détail des données expérimentales sur lesquelles sont basées leurs conclusions, et qu'il est aussi souvent impossible aux chercheurs de réunir une documentation complète des travaux

qui les concernent. Il en résulte une curieuse réapparition de l'argument d'autorité que le rationalisme du siècle dernier avait éliminé, et qui reprend chaque jour de plus en plus de poids. Forcé de s'appuyer sur des résultats qu'il n'a ni le temps ni la possibilité de vérifier, le savant moderne se trouve obligé de les admettre ou de les rejeter, suivant la confiance qu'il accorde à ceux qui les ont énoncés.

N'est-ce pas de là que provient le fait si regrettable que beaucoup d'auteurs ne s'appuyent, pour ainsi dire exclusivement, que sur les travaux entrepris par leurs propres compatriotes et ignorent dans leurs bibliographies les travaux étrangers, perdent ainsi de précieuses informations ? Et n'est-ce pas également la raison pour laquelle à l'opposé, on trouve si souvent, dans les ouvrages de fond, exposés sans discernement des théories ou des résultats expérimentaux douteux ou même visiblement erronés ?

A cet état de choses aucun remède ne peut être plus efficace que nos réunions internationales où s'affrontent les critiques amicales, où se forment les groupes de travail dont les rapports soigneusement élaborés constitueront la plus sûre des garanties.

Il est bien évident que notre double tâche d'étude en commun des grands problèmes fondamentaux et d'organisation mondiale des travaux expérimentaux dont j'ai dit la nécessité, ne pourrait s'accomplir que dans un climat fait de cordialité, de courtoisie internationale et, dans le même temps, d'enthousiasme désintéressé pour la recherche, conditions qui pourraient paraître aux misanthropes difficiles à concilier, mais qui, au contraire, découlent logiquement de la nature même de nos techniques.

Si peu enclins que nous soyons en effet, par notre formation scientifique, à laisser errer notre sensibilité, il n'est pas possible qu'un jour ou l'autre nous n'ayons ressenti un vertige à la fois d'enthousiasme et d'angoisse en songeant aux incalculables répercussions sur la marche de l'humanité, des développements continus de la technique.

Il n'est pas possible que l'enrichissement et le trouble de la pensée moderne ne nous aient pas touchés, nous qui savons qu'une des influences décisives qui les ont provoqués, est précisément le développement des télécommunications auquel nos efforts ont abouti.

Bien sûr, de la transformation des perspectives humaines, que certains de nos contemporains saluent comme une aube libératrice,

que d'autres considèrent comme la phase initiale, le signe précurseur d'épouvantables catastrophes, un des facteurs essentiels réside dans la possibilité que nous avons donnée à l'homme de porter instantanément sa pensée au bout du monde et déjà d'étendre plus loin, dans une certaine mesure, le champ de sa vision.

Il n'en pouvait être autrement, car, si le développement de la personnalité n'est concevable que dans le cadre des relations humaines, le magnifique et terrifiant pouvoir de diffusion et d'interconnexion qui vient d'être donné au monde, qui met les antipodes à notre portée, constitue comme une extension de l'être humain. Le monde devait en être ébranlé, un peu comme au jour lointain où, pour la première fois sur la terre, la parole se fit entendre.

On parle souvent de nos jours, de la responsabilité du savant en d'autres domaines. Croyez-le bien, les radioélectriciens sont aussi convaincus que quiconque des possibilités d'action qu'ils apportent au monde, et du danger que, par contre-coup, ils font courir à notre liberté. Il n'est donc pas surprenant qu'ils aient la préoccupation de développer chez eux, même au niveau de leurs problèmes techniques personnels, la largeur de vue indispensable pour que ceux-ci s'intègrent dans une tâche internationale.

Comme vous, Monsieur le Secrétaire Général, ils sont convaincus que le succès de notre Union sera à la mesure de leur esprit de collaboration et de leur dévouement à une œuvre commune.

Laissez-moi vous dire, en terminant, ma conviction que cet esprit ne pourrait se développer plus favorablement qu'en ce pays qui, traditionnellement, a toujours su harmoniser l'idéal le plus élevé à un sens très profond des réalités.

Le Professeur Tellegen, Président du Comité National Neerlandais prit ensuite la parole pour souhaiter la bienvenue aux participants à l'Assemblée Générale.

## Discours du Président du Comité National Néerlandais

(*Traduction*)

Monsieur le Secrétaire Général, Mesdames, Messieurs,

J'aimerais de dire quelques paroles de bienvenue au nom du Comité National Néerlandais de l'U.R.S.I.

Je souhaite la bienvenue, tout particulièrement au Président de l'Union Radio Scientifique Internationale, le Révérend Père

Lejay. Nous sommes très heureux, Monsieur le Président de l'U.R.S.I., qu'après les nouvelles alarmantes de ce printemps, votre état de santé vous ait permis d'assister à la XI[e] Assemblée Générale de l'U.R.S.I. et de vous voir parmi nous. Vous avez appartenu depuis si longtemps à l'U.R.S.I. que nous ne pouvions nous imaginer une Assemblée Générale sans votre présence.

Je souhaite également la bienvenue aux Présidents d'Honneur de l'U.R.S.I. dont chacun a été baptisé hier « Senatus Ursicus » par Sir Edward Appleton. Je salue les Membres du Bureau de l'U.R.S.I. et les Présidents des Commissions et je salue tous les participants à l'Assemblée Générale et leurs dames. Vous êtes venus en grand nombre, c'est un grand honneur et un grand plaisir pour nous, mais vous comprendrez que ce grand nombre a imposé une lourde tâche au Comité Organisateur. Ce Comité a fait tout ce qu'il pouvait pour assurer une préparation convenable, mais, si à cause de ce grand nombre de participants, il se présente quelques inconvénients, j'espère que vous ne nous blamerez pas trop.

Je souhaite en outre la bienvenue aux Membres du Comité d'Honneur. Le fait que ces personnes distinguées ont bien voulu accepter notre invitation pour constituer ce comité, et en particulier le fait que vous, Monsieur le Secrétaire Général, ayez daigné délivrer le discours d'ouverture, souligne combien nous nous sentons honorés que l'U.R.S.I. tienne, pour la première fois, une Assemblée Générale aux Pays-Bas.

J'ai également le plaisir de souhaiter la bienvenue aux représentants du C.C.I.R. et de si nombreuses Unions Scientifiques Internationales.

L'organisation de cette assemblée n'aurait pas été possible sans l'aide généreuse de nombreux organismes officiels et privés. Cette séance d'ouverture sera suivie d'une promenade dans La Haye et je remercie les représentants de la Municipalité de La Haye qui sont présents, pour avoir organisé cette promenade qui donnera aux participants un aperçu de la ville dont ils seront les hôtes pendant l'assemblée. D'autres distractions ont été préparées et rendues possibles par d'autres organismes, mais je ne m'attarderai pas maintenant sur ce sujet ; de nombreuses occasions se présenteront pendant ces événements où nous pourrons exprimer la reconnaissance de l'U.R.S.I. Je tiens cependant

à faire une exception pour l'aide efficace que nous avons reçue des Services Néerlandais des Postes et des Télécommunications. Je saisis cette occasion avec plaisir pour exprimer les remerciements les plus chaleureux du Comité National Néerlandais de l'U.R.S.I., et en particulier du Comité Organisateur, à vous Monsieur le Directeur Général des Services Néerlandais des Postes et des Télécommunications. Vous avez consenti à faire exécuter la grosse partie du travail d'organisation de cette assemblée par du personnel expérimenté de vos services et dans bien des cas vous nous avez donné votre aide et vos avis personnels. Sans cette aide, l'organisation aurait à peine été possible, et c'est pourquoi je désire exprimer notre profonde reconnaissance.

Mesdames et Messieurs, le souvenir de la XI[e] Assemblée de l'U.R.S.I. sera toujours présent à la mémoire du Comité National Néerlandais de l'U.R.S.I. comme un des plus importants événements de son existence.

Nous espérons que cette assemblée sera fructueuse et heureuse et que vous vous en souviendrez toujours avec plaisir.

# Séance Administrative d'Ouverture

La Séance Administrative d'Ouverture est ouverte le mardi 24 août, à 10 h. 30, dans la « Rolzaal » du « Binnenhof » par le R. P. Lejay, Président de l'U.R.S.I.

Le Secrétaire Général de l'U.R.S.I. donne un résumé du Rapport reproduit page 31.

Après avoir rappelé succinctement les recommandations qui ont été envoyées aux Présidents de Commission pour la conduite des travaux au cours de l'Assemblée Générale, il ajoute :

« Il semble utile que chacun connaisse la résolution du Comité Exécutif relative à la structure des Commissions.

Considérant une suggestion émanant du Bureau de l'Union, le Comité Exécutif a décidé de proposer une nouvelle composition des Commissions. Celles-ci seraient constituées par :

— des membres officiels, nommés par les Comités Nationaux, à raison d'un membre par Commission,
— des membres désignés par les Comités Nationaux et les Présidents de Commission.

Les Comités Nationaux seraient invités à faire connaître aux Présidents de Commission et au Secrétaire Général de l'Union, les noms des membres qu'ils nommeraient. Ces Comités seraient invités à ne désigner comme Membres que des personnes pouvant apporter un concours efficient aux activités des Commissions.

Les Présidents de Commission sont ensuite invités à donner un résumé des activités de leur commission ainsi qu'un aperçu du programme des travaux prévus au cours de l'Assemblée Générale. Ces exposés sont reproduits dans les fascicules consacrés aux travaux des Commissions.

M. van der Wyck, Secrétaire du Comité Organisateur donne ensuite quelques informations d'ordre pratique sur l'organisation des séances au cours de l'Assemblée.

# Rapport du Secrétaire Général

## I. — Administration

Au mois d'avril 1914, se tint à Bruxelles la première et unique Assemblée Générale de la Commission Internationale de Télégraphie Sans Fil Scientifique qui, après la première guerre mondiale, donna naissance à l'U.R.S.I.

Cette Commission ne comptait que six Comités Nationaux. A la fin de la X[e] Assemblée Générale, tenue à Sydney en 1952, vingt-deux pays avaient constitué un Comité National de l'U.R.S.I., ce sont : l'Allemagne, l'Australie, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les Etats-Unis d'Amérique, la France, la Grande Bretagne, l'Inde, l'Italie, le Japon, le Maroc, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, le Portugal, la Suède, la Suisse, la Tchécoslovaquie, l'Union Sud Africaine, la Yougoslavie. Au cours de la présente Assemblée Générale, l'Union doit se prononcer sur la reconnaissance de deux nouveaux Comités Nationaux, constitués l'un en Finlande, l'autre en Pologne.

Les statuts et règlements adoptés à Sydney ont donné aux Membres du Bureau une participation plus grande à l'administration de l'Union. A diverses reprises, ils ont été consultés par le Secrétaire Général sur des questions se rapportant à l'administration courante de l'U.R.S.I. et ne nécessitant pas la consultation du Comité Exécutif. Celui-ci a d'ailleurs été invité à prendre une décision pour le remplacement du Président de la Commission VI.

Il conviendrait peut-être de donner ici un aperçu de l'activité du Secrétariat Général de l'Union, activité décrite brièvement dans les statuts et règlements, mais il semble que ce serait alourdir inutilement le rapport que de donner une statistique de la correspondance reçue et expédiée par le Secrétaire Général, du nombre de pages traduites pour les diverses publications, des épreuves corrigées, des kilogrammes de publications et de documents distribués et leurs nombreuses destinations.

Pour la correspondance, nous demanderons simplement aux Comités Nationaux de se rappeler le nombre de lettres reçues et de le multiplier par le nombre de Comités Nationaux ; aux Présidents des Commissions de faire le même travail mais en ne multipliant que par sept. Nous arrivons ainsi à un nombre assez imposant, en négligeant toutes les autres correspondances qui atteignent, cependant, un chiffre élevé.

Il convient de souligner ici la part prise par le Secrétariat Général dans la mise en marche du Comité Spécial de l'Année Géophysique Internationale et, particulièrement, dans l'organisation de sa première réunion plénière tenue à Bruxelles en 1953, missions dont l'accomplissement a valu les félicitations et les remerciements du C.S.A.G.I. et du Conseil International des Unions Scientifiques.

## II. — Finances

Un rapport financier a été établi et présenté à la Commission Financière nommée par le Comité Exécutif, les situations financières présentées avec ce rapport sont données p. 89.

Nous pouvons ajouter que la situation financière de l'U.R.S.I. est très satisfaisante et qu'elle a permis de présenter au Comité Exécutif certaines suggestions ayant pour but d'étendre les dépenses de l'Union en vue d'augmenter et de faciliter certaines de ses activités.

Il semble intéressant de rappeler ici les avantages offerts aux Comités Nationaux par la distribution gratuite des publications dont le coût s'élève chaque année à plusieurs milliers de dollars. Cette distribution n'est permise que grâce à l'aide financière de l'Unesco à qui nous devons adresser nos remerciements pour ce concours substantiel. Il convient toutefois de rappeler que nous ne pouvons nous reposer uniquement sur l'Unesco pour couvrir entièrement les dépenses provoquées par certaines de nos activités.

## III. — Activités des Commissions

Il n'appartient pas au Secrétaire Général de donner un aperçu des activités scientifiques des sept Commissions et des nombreuses Sous-Commissions de l'Union ; ce soin est confié aux Présidents des Commissions qui ont été invités à donner, au cours de cette séance administrative, un exposé de ces activités. Il convient

toutefois d'attirer l'attention sur les renseignements concernant les activités des Commissions et Sous-Commissions qui ont été publiés dans le *Bulletin d'Information* chaque fois que les Présidents intéressés l'ont demandé.

Nous rappellerons également que le Secrétariat Général, à la demande de certains Présidents de Commissions, a organisé l'élection, par correspondance, des Membres Ordinaires et même de Membres du Bureau de certaines Commissions.

L'élection de Membres Ordinaires ayant parfois donné lieu à une interprétation erronée des règlements, le Comité Exécutif a été invité à faire une mise au point qui semble s'imposer.

## IV. — Collaboration avec d'autres organismes internationaux

Un autre aspect de l'activité scientifique de l'Union se traduit par sa collaboration avec les autres organismes scientifiques internationaux.

### Année Géophysique Internationale

Nous avons déjà parlé du concours apporté par l'U.R.S.I. pour la constitution et l'organisation de la première réunion du C.S.A.G.I. Nous publions, plus loin, un rapport établi par le Dr Berkner (1), un des délégués officiels de l'U.R.S.I. à ce Comité, et donnant un aperçu des réalisations du C.S.A.G.I. Les autres délégués de l'U.R.S.I. sont le Dr Beynon et le Professeur Boella.

### C.C.I.R.

Notre collaboration avec cet organisme, commencée officiellement en 1948, devient de plus en plus étroite et semble présenter un intérêt réel pour les deux organisations. Nous sommes redevables de cette fructueuse collaboration à deux de nos Présidents d'Honneur, le Professeur van der Pol, Directeur du C.C.I.R., qui témoigne toujours d'une sollicitude particulière envers notre Union, et le Dr Dellinger qui, à diverses reprises, a bien voulu prendre la présidence de la délégation représentant l'U.R.S.I. aux Assemblées Plénières du C.C.I.R. Nous ne devons pas oublier d'autres de nos délégués qui ont établi des rapports destinés à certaines de nos Commissions. (Ces rapports sont reproduits dans les fascicules consacrés aux Commissions).

(1) P. 108.

### Organisation Météorologie Mondiale

La collaboration avec cet organisme n'est qu'à ses débuts et nous espérons arriver avec l'O.M.M. à une entente analogue à celle qui a été établie avec le C.C.I.R.

### Unions Scientifiques

Si notre collaboration avec certaines des Unions adhérentes au Conseil International ne se présente pas sous une forme aussi organisée elle n'en n'est pas moins réelle ; elle sera mise en évidence dans les exposés présentés par certains Présidents de Commission et un témoignage en est donné par la présence à notre Assemblée Générale de plusieurs représentants des Unions et par les marques de sympathie que d'autres Unions nous ont envoyées à l'occasion de notre réunion.

Des questions de frontières et de répartition des activités demanderont à être étudiées.

## V. — Commissions mixtes

L'U.R.S.I. est l'Union-Mère de deux Commissions Mixtes constituées par le Conseil International des Unions Scientifiques : la Commission Mixte de l'Ionosphère et celle de Radio-Météorologie.

Ces deux Commissions viennent de tenir une réunion à Bruxelles. L'Union devra prendre une décision sur l'avenir du programme de l'ex-Commission Mixte de Radio-Météorologie, dissoute de commun accord entre le Conseil International et l'U.R.S.I.

D'autre part il conviendrait que, sur proposition de la Commission III principale intéressée, l'Assemblée Générale approuve le programme établi par la Commission Mixte de l'Ionosphère.

## VI. — Publications

Les publications ayant toujours été une des principales activités de l'U.R.S.I., il convient d'en faire une mention toute spéciale.

Le *Bulletin d'Information* a pris ces dernières années, avec l'aide des correspondants, plus d'intérêt et un plus grand développement. Il serait désirable que la collaboration des correspondants des divers pays soit encore plus efficace dans l'avenir,

d'autant plus, que désormais, l'espace séparant nos Assemblées sera de trois ans. Il est plus important, par conséquent, de maintenir un contact plus étroit entre les Comités Nationaux.

D'autre part, l'U.R.S.I. a publié depuis la dernière Assemblée Générale :

— le Compte rendu de cette réunion en 16 fascicules,

— trois Rapports Spéciaux :

  — le rapport spécial n° 3 sur les Sources Discrètes d'Emission Radioélectrique extra-terrestre ;

  — le rapport spécial n° 4 sur la Distribution de la Brillance Radioélectrique sur le Disque Solaire ;

  — le rapport spécial n° 5 sur l'Hydrogène Interstellaire.

Les textes des deux derniers étant parvenu tardivement, il n'a pas été possible d'en assurer la distribution avant l'Assemblée Générale.

Il convient également de signaler les efforts qui ont été tentés pour publier avant l'Année Géophysique Internationale, une liste complète et détaillée des stations ionosphériques. Nous espérons, avec l'aide de tous les intéressés, terminer ce travail en temps voulu. Nous remercions dès à présent ceux qui voudront bien nous apporter leur concours pour l'établissement de cette liste.

## VII. — Organisation de la XI[e] Assemblée générale

Si l'organisation de cette Assemblée Générale a été facilitée par la proximité du lieu de réunion et du siège du Secrétariat Général, une grande partie de la réussite est due au Comité Organisateur et tout particulièrement au dévouement de son Président, le Professeur Tellegen et de son Secrétaire, le D[r] van der Wijck, que je tiens à remercier ici.

Il convient toutefois de signaler les grandes difficultés rencontrées par suite du retard apporté par certains Comités Nationaux dans l'envoi des documents destinés à l'Assemblée Générale. Alors que la date du 1[er] juin avait été fixée comme limite pour les communications individuelles et celle du 1[er] juillet pour les rapports des Comités Nationaux et des Commissions, le Secrétariat Général a reçu des documents individuels au début du mois d'août ; ces documents devaient encore être communiqués aux Présidents

des Commissions intéressées et, éventuellement, être reproduits pour l'Assemblée Générale.

## VII. — Activités futures

Ce rapport ne serait pas complet sans une courte mention des activités futures de l'Union.

Il ne s'agit évidemment pas des activités des Commissions qui seront exposées par les différents Présidents, mais de la politique générale de l'Union.

Il semble qu'une attention toute spéciale doive être consacrée à la participation de l'U.R.S.I. à l'Année Géophysique Internationale et, particulièrement, aux points du programme dont l'établissement a été confié à notre Union. Les principaux intéressent les observations ionosphériques, les services des Ursigrammes et la détermination de la durée de propagation des signaux radioélectriques. L'examen de ces sujets fera peut-être sentir la nécessité d'un remaniement de la Commission Spéciale de l'Année Géophysique Internationale laquelle, à causes de circonstances extérieures, n'a pu déployer toute l'activité qu'elle aurait souhaitée.

D'autre part, comme il a été dit plus haut, la collaboration avec le C.C.I.R. devient de plus en plus étroite et importante. Là aussi il conviendrait peut-être d'envisager cette collaboration sous une forme plus efficace si possible.

De plus, les Assemblées Générales ne se tenant plus que tous les trois ans, ce délai paraît beaucoup plus favorable à la réalisation des programmes établis par les Commissions mais peut-être sera-t-il utile de prévoir la possibilité d'organiser des réunions restreintes si des cas d'urgence se présentaient entre deux Assemblées Générales.

L'attention du Comité Exécutif a été attirée sur ces questions pour la solution desquelles des propositions seront soumises à la séance de clôture de l'Assemblée.

## Remerciements

Pour terminer il me reste à remercier tous ceux qui ont bien voulu apporter leur aide à la réalisation des tâches qui incombent au Secrétariat Général ; aux Présidents des Comités Nationaux et des Commissions qui ont répondu aux nombreuses demandes

de tous genres que nous leur avons adressées depuis la dernière Assemblée Générale ainsi qu'aux Membres du Bureau qui ont bien voulu nous prodiguer leurs conseils en maintes circonstances,

A la clôture de l'Assemblée Générale de Sydney, notre Président exprimait l'espoir de faire poursuivre à l'U.R.S.I. la voie qui lui avait été tracée par notre ancien Président, Sir Edward Appleton. Je crois être l'interpète de tous, présents et absents, en lui exprimant toute notre reconnaissance pour la façon dont il a mené l'U.R.S.I. jusqu'à sa XI$^{e}$ Assemblée Générale et en espérant que les destinées de notre Union lui seront confiées après cette réunion qui s'annonce des plus fructueuses.

# Liste des rapports et communications présentés à l'Assemblée Générale

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 1 | Finlande | | Rapport du Comité National. |
| 2 | Finlande | V | Rapport du Comité National à la Commission V., J. Tuominen. |
| 3 | Finlande | VII | Rapport du Comité National à la Commission VII, E. Laurila. |
| 4 | Japon | III | Propositions présentées à la Commission III. |
| 5 | Japon | IV | Propositions présentées à la Commission IV. |
| 6 | Japon | V | Propositions à la Commission V. |
| 7 | Grande-Bretagne | I | Standard frequency transmissions from the U.K., L. Essen, D. Sc., Ph. D., A.M.I.E.E., National Physical Lab. |
| 8 | Grande-Bretagne | IV | The association between waveform and place of origin for atmospherics observed in Western Europe, J. Chapman and E. T. Pierce, Cavendish Lab. Univ. of Cambridge. |
| 9 | Grande-Bretagne | IV | A study of the propagation of low-frequency radio-waves using lightning discharges as the transmitting source, J. Chapman, ibid. |
| 10 | Japon | I | Investigation of the mode of vibration by means of « Probe Method », I. Koga and H. Fukuyo. |
| 11 | Japon | I | Accurate determination of the elastic constants of quartz, I. Koga and M. Ariga. |
| 12 | Japon | II | What role does the noctural cooling play in the ultra short wave propagation? K. Hirao, Radio Res. Lab. |
| 13 | Japon | II | On the propagation of ultra short waves beyond the horizon, K. Tao, Radio Res. Lab. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 14 | Japon | II | VHF and UHF propagation formula through the horizon, I. Murakami, Techn. Res. Lab., Nippon Hose, Kyokai, Tokio. |
| 15 | Japon | III | Simultaneous measurement of sweep-frequency h't and fct of the ionosphere, Y. Nakata, M. Kan and H. Uyeda. |
| 16 | Japon | III | Sunrise effect in the F2 region. Existence of nega-ions ; Y. Nakata. |
| 17 | Japon | III | Further notes on morphology of ionospheric storms, K. Sinno and T. Obayasi, Ionosphere Res. Committee. |
| 18 | Japon | III | A consideration on the mechanism of electron removal in the F2 layer of the ionosphere, T. Yonezawa, Radio Res. Labs., Tokyo. |
| 19 | Japon | III | Geomagnetic distortion in the F2 layer, its nature and origin, Physical Process Research Group, Ionosphere Research Committee, Science Council of Japan. |
| 20 | Japon | III | Some studies on the sporadic E, S. Matsushita, Ionosphere Research Committee. |
| 21 | Japon | IV | The waveform of atmospherics at night, A. Kimpara, Nagoya Univ. |
| 22 | Japon | IV | A proposal on the measurement of noise interference in communication systems, H. Seki. |
| 23 | Japon | IV | On the atmospheric wave form produced by cloud discharges, H. Isikawa and M. Takagi, Res. Inst. of Atmosph., Nagoya Univ. |
| 24 | Japon | V | Multiple element interferometer for use at 4000 Mc/s, H. Tanaka and T. Kakinuma, Ibid. |
| 25 | Japon | V | The position and polarisation of solar radio bursts 200 Mc/s, T. Hanaka, Tokyo Astron. Obs., Univ. of Tokyo and School of Elec. Eng., Cornell Univ. Ithaca. |

| Nº | Pays | Com-mis-sion | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 26 | Japon | VI | Synthesis of finite passive 2n-terminal networks with prescribed scattering matrices, Y. Oono and K. Yasura. |
| 27 | Japon | VI | Synthesis and design of coaxial networks, N. Ikeno, Elect. Comm. Lab., Nippon T. T. Public Corporation. |
| 28 | Japon | VI | On the electromagnatic fields in case of existence of a semi-finite hollow conductive circular cylinder, T. Ijima. |
| 29 | Japon | VI | On the electromagnetic field in the helical circuits, K. Udagawa, Elect. Comm. Lab. Tokyo. |
| 30 | Japon | VI | The propagation characteristics of electromagnetic waves in the ferrite and its application, H. Iwakata and T. Shimizu, School of Science and Eng., Waseda Univ., Tokyo. |
| 31 | Japon | VI | Transmission rate of communication channel subjected by fading, H. Enomoto, Radio Regulatory Bureau, Ministry of Postal Service. |
| 32 | Japon | VI | Equal lenght coding in discrete channels, K. Kunisawa, Tokyo Inst. Techn., N. Honda, Tohoku Univ. and N. Ikeno, Electr. Commu. Lab., Tokyo. |
| 33 | Japon | VI | General theory of error correcting code, Z. Kiyasu, Ibid. |
| 34 | Japon | VI | Quantum theory of communication, H. Takahasi, Fac. of Sci., Univ. of Tokyo. |
| 35 | Japon | VII | Operating mechanism of traveling wave tubes as frequency multipliers, S. Uda, Tokyo Univ. |
| 36 | Japon | VII | Input electronic admittance of parallel-plane grounded-grid triode with very close input space, T. Sekiguchi, Electr. Eng. Dep., Fac. Eng. Tokyo Univ. |
| 37 | Japon | VII | Two beam velocity-type frequency multiplier, Y. Matsuo, Depart. of Phys., Osaka Univ. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 38 | Japon | VII | Probe measurement for high frequency discharges, S. Kojima,K...Takayama and A. Shimauchi, Okubo Branch, Tokyo Univ. of Education, Shinjuku. |
| 39 | Japon | VII | On the excitation of oscillations in thermal plasma, M. Sumi, Elect. Comm. Lab., Tokyo. |
| 40 | Japon | VII | Electronic energy band in silicon and germanium, T. Sugita and E. Yamaka, Ibid. |
| 41 | Japon | VII | The « photo-after-effect » of germanium crystal rectifies M. Kikuchi and T. Onishi, Electrotech. Lab., Tokyo. |
| 42 | Japon | VII | Selenium tridoe, K. Abe, Prof. Elect. Eng. Inst., Kyoto Univ. and K. Yoshida, Ass. Prof. Fac. Eng., Nanina Univ. |
| 43 | Japon | VII | Photoelectric effect of barium oxide, K. Noga, Matsuda Res. Lab.., Tokyo Shibaura Electric Co., Kawasaki, M. Sakamoto, Tokyo Rika Univ., and S. Narita, Kobe Kogyo Corporation, Kogyo. |
| 44 | Japon | VII | P-N transition of an oxide-coated cathode, Y. Ishikawa, T. Sato, K .Okumura and T. Sasaki, Res. Lab. of Nippon Elect. Co. Ltd, Kawasaki. |
| 45 | E.U.A. | | Rapport administratif du Comité National. |
| 46 | Australie | IV | A method of recording narrow-band radio-frequency noise. Application to measurements on interfering effects of noise in communication systems, R. Kitai, Univ. of Whiswatersand, Johannesburg and D. G. Lampard, M. Sc., C.S.I.R.O. Division of Electrotechnol. Sydney. |
| 47 | Italie | I | A recording chronometer, M. Boella. |
| 48 | Italie | III | Self-interaction experiments on March 1953. Observations made in Torino at the I.E.N., M. Boella. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 49 | Grande-Bretagne | VII | The measurement of the recombination coefficient for positive and negative ions in low pressure ionized gases, H. Y. Yeung and J. Sayers. |
| 50 | Grande-Bretagne | VII | Oscillations and other fluctuations in gas discharges, K. G. Emeleus. |
| 51 | Grande-Bretagne | VII | Miniature mass spectrograph probe for the analysis of ions structure in the recombing afterglows of ionized gases, L. W. Kerr. |
| 52 | Grande-Bretagne | VII | The measurement of the electron attachment cross-section in a uniformly ionized gas by means of an ultra high frequency probe technique H. Y. Yeung and J. Sayers. |
| 53 | Grande-Bretagne | VII | The measurement of the electron-recombination coefficient in ionized gases, J. Sayers and P. G. Smith. |
| 54 | Grande-Bretagne | IV | Notes on the significant characteristics of atmospheric noise, F. Horner, M. Sc., A.M.I.E.E., D.S.I.R., Radio Res. St., Slough, Bucks. |
| 55 | Grande-Bretagne | IV | Some characteristics of atmospheric noise at very low frequencies, F. Horner and J. Harwood, Ibid. |
| 56 | | II | Rapport sur les travaux de la Commission d'Etudes n° V du C.C.I.R. R.L. Smith-Rose, Président. |
| 57 | Pays-Bas | II | On the extension of Sommerfeld's formula for the propagation over a flat earth to the mixed-path problem, H. Bremer, Philips Res. Lab., N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven. |
| 58 | Pays-Bas | III | Measurements of Doppler effects at radio-frequencies, J. C. Vermeulen and C. J. van Daatselaer. |
| 59 | Pays-Bas | VI | The search for a complete set of ideal non-linear network elements, B. D. H. Tellegen, Philips Res. Lab., N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 60 | Allemagne | II | Radio-meteorological studies, K. Brocks, Geophys. Inst. of the Hamburg Univ. |
| 61 | Allemagne | II | Statistical evaluation of VHF field strenght records, J. Grosskopf, K. H. Kappelhoff, Fernmeldtechnisches Zentralamt. |
| 62 | Allemagne | II | Some statistical and climatological results with respect to VHF propagation in Western Germany, B. Abild. |
| 63 | Allemagne | III | The deduction of the reflection-coefficient of the ionosphere from normal field-strength records, W. Becker, (Communication de l'Institut für Ionosphärenforschung in des Verwaltung der Max-Planck-Gesellschaft in Lindau/Harz). |
| 64 | Allemagne | III | The average deviation of the daytime F2 layer critical frequencies from normal for different degrees of geomagnetic activity, G. Lange-Hesse (Ibid.). |
| 65 | Allemagne | VI | Improving the special intelligibility in channels of reduced bandwidth W. Meyer-Eppler, Bonn, and P. Enkel, Köln. |
| 66 | Allemagne | VI | Radiation resistance and gain of rhombic antennas, H. Zuhrt, Berlin. |
| 67 | Allemagne | VI | Synthesis of inhomogeneous lossless wave fields with predetermined transmission characteristics, H. Meinke, Münich. |
| 68 | France | VI | Sur la règle de la « fréquence instantanée » en modulation de fréquence sinusoïdale, L. Robin. |
| 69 | France | VI | L'antenne biconique, symétrique, d'angle quelconque, L. Robin et A. Pereira-Gomes (*Annales des Télécomm.*, T. 8, n° 12, déc. 1953). |
| 70 | France | VI | Sur l'application des théories de Shannon au codage binaire, J. Loeb, Ingénieur en chef des Télécomm. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 71 | France | VI | Les servomécanismes non-linéaires, même auteur. |
| 72 | France | VI | Méthode de calcul des atténuations. Atténuation des hélices. P. Lapostolle. |
| 73 | France | VI | Etude des modèles statistiques en vue d'une schématisation des effets des atmosphériques, A. Blanc-Lapierre, M. Savelli et A. Tortrat. |
| 74 | France | VI | Application de l'analyse harmonique et de la théorie à l'information à l'étude de la correspondance objet-image en optique, A. Blanc-Lapierre, Fac. Sc., Alger. |
| 75 | France | VI | Sur la liaison possible entre les notions de « bande passante » et de « temps d'établissement » d'un signal dans un filtre, A. Blanc-Lapierre et P. Dumontet. |
| 76 | Belgique | VI | Recherches expérimentales sur modèles réduits d'antenne, Prof. P. Baudoux, Univ. de Bruxelles. |
| 77 | Belgique | VI | Sur les courants superficiels, même auteur. |
| 78 | Belgique | VI | Sur la transformation de Fourier de la fonction impulsive et de la fonction échelon-unité, C. Lafleur et V. Namias. |
| 79 | Belgique | III | Molecular oxygen and the F2 layer, M. Nicolet. |
| 80 | Belgique | III | Of the origin of D region in the ionosphere, M. Nicolet. |
| 81 | Suède | VI | Some methods for the design of direct-coupled wave-guide filters, H. Scheftelowitz. |
| 82 | Suède | VI | Optimum matching of filters for carrier systems, T. Laurent. |
| 83 | Grande-Bretagne | I | Rapport sur les travaux effectués en Grande-Bretagne de 1952 à 1954, C. W. Oatley, Eng. Lab., Univ. of Cambridge, Membre Officiel de la Commission I. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 84 | Allemagne | III | About the definition of an index of radio propagation conditions, B. Beckmann, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Darmstadt. |
| 85 | Allemagne | III | The rotation of the inner corona, R. Müller, Wendelstein Obs. |
| 86 | Pays-Bas | VII | Representation of the noise properties of a four-terminal network, by two sources, Dr. K. S. Knol, Dr. H. Groendijk. |
| 87 | Pays-Bas | VII | Microwave triodes, Dr. J. C. van Wijnaarden. |
| 88 | Pays-Bas | VII | Dispenser cathode, Dr. A. Venema. |
| 89 | Suède | VI | Amplitude distributions for signals of certain speech sounds and coherent speech. I. Measure methods and results, L. Arosenius, Civ. Eng., Res. Inst. Nat. Def., Stockholm. |
| 90 | Suède | VI | Idem — II. Analysis of amplitude distribution, L. H. Zetterberg, Civ. Eng., ibid. |
| 91 | Suède | VI | The relative frequency of words and phenemes in the Swedish Language, G. Fant. |
| 92 | Suède | VI | Audio spectrometer, H. Sund, Civ. Eng., R.I.T. |
| 93 | Suède | VI | Comparison between delta and pulse code modulation, L. H. Zetterberg, Civ. Eng., Res. Inst. Nat. Def., Stockholm. |
| 94 | Suède | VI | A critical analysis of frequency modulation broadcasting, H. Wallman. |
| 95 | France | VI | Les systèmes de transmission à bandes latérales asymétriques, L. Bourassin. |
| 96 | France | VI | Sur les problèmes posés par la recherche de relations entre les largeurs de bandes passantes et les temps d'établissement des signaux, L Bourassin et S. Colombo. |
| 97 | France | VI | Possibilités expérimentales actuelles en matière d'étude des bruits atmosphériques, G. Foldès. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 98 | Afrique du Sud | IV | Characteristics of radio noise and their relationship to its effect on radio systems, D. Hogg, J. A. Fejer and F. J. Hewitt, Tel. Res. Lab. |
| 99 | | I | Les travaux de la Commission d'Etudes n° VII du C.C.I.R. (Emissions de fréquences-étalon et de signaux horaires), B. Decaux, Président. |
| 100 | | IV | Notes au sujet de la réponse à la question « Quels sont les caractéristiques du bruit radioélectrique d'origine terrestre les plus facilement mesurables et permettant de déterminer l'interférence pour les différents systèmes de communication, J. A. Ratcliffe, Président de la Commission IV. |
| 101 | Maroc | III | Rapport du Comité National à la Commission III. |
| 102 | Allemagne | III | About an observation of backscattering on telegraphy signals by means of directional aerials, B. Beckmann and K. Vogt, Fernmeldetechnisches Zentralamt Darmstadt. (Contribution C.C.I.R. Recommendation n° 58). |
| 103 | E. U. A. | I | On bolometric power measurements at microwaves, E. Weber, Polytech. Inst. Brooklyn. |
| 104 | E. U. A. | | The measurement of atmospheric noise, A. W. Sullivan and R. F. Brown, Eng. and Indus. Experim. Stat., Univ. Florida, Gainsville Florida. |
| 105 | E. U. A. | I | A measurement of the velocity of propagation of VHF radio waves at the surface of the earth, E. F. Florman, Nat. Bur. Stand., Washington. |
| 106 | Canada | III | Rapport de la Commission III du Comité National. |
| 107 | Canada | IV | Mesure du bruit des atmosphériques au Canada, Comité National. |
| 108 | Allemagne | V | Shock waves and plasma oscillation in a magnetic field, R. Lüst, Max-Planck Inst. für Physik, Göttingen. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 109 | Grande-Bretagne | II | Rapport du Comité National sur la Propagation des Ondes dans la Troposphère, R. L. Smith-Rose. |
| 110 | Grande-Bretagne | III | Rapport du Comité National à la Commission III, W. J. G. Beynon. |
| 111 | Grande-Bretagne | VI | Rapport du Comité National à la Commission VI, W. Proctor Wilson. |
| 112 | | V | Rapport de la Sous-Commission V*a* au Président de la Commission V, Ir. A. H. de Voogt. |
| 113 | E.U.A. | VI | The reaction concept in electromagnetic theory, V. H. Rumsey. |
| 114 | Grande-Bretagne | IV | Rapport du Comité National à la Commission IV. |
| 115 | Grande-Bretagne | V | Rapport sur les travaux britanniques en radio-astronomie depuis 1952, Prof. A. C. B. Lovell et Ryle. |
| 116 | E.U.A. | I | Operation of bolometers under pulsed power conditions, Max Sucher, and Herbert J. Carlin, Microwave Res. Inst. of Polytech. Inst. Brooklyn. |
| 117 | Allemagne | IV | The annual variation of the atmospherics supposed only strong impulses are counted. Existence and explanation of a second maximum in Winter, Dr. Reinhold Reiter, Munich. |
| 118 | Allemagne | VII | About the biological efficacy of ultrashort waves upon higher developped creatures, H. Harmsen, *Arch. für Hygiene*, 1954. |
| 119 | E.U.A. | I | Rapport de la Commission I du Comité National. |
| 120 | E.U.A. | II | Rapport du Comité National à la Commission II. |
| 121 | E.U.A. | III | Rapport de la Commission III des E.U.A., sur le développement des recherches ionosphériques aux E.U.A. entre la X$^{e}$ et la XI$^{e}$ Assemblée Générale, M. J. Morgan. |
| 122 | E.U.A. | IV | Rapport de la Commission IV des E.U.A., H. Dickson, Président. |
| 123 | E.U.A. | V | Rapport de la Commission V des E.U.A. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 124 | E.U.A. | VI | Rapport de la Commission VIA des E.U.A. Résumé du développement dans le domaine des antennes et des ondes électromagnétiques. |
| 125 | E.U.A. | VI | Résumé des progrès réalisés aux E.U.A. dans le domaine de l'optique des micro-ondes, Roy C. Spencer, Air Force Cambridge Res. Center. |
| 126 | E.U.A. | VII | Rapport de la Commission VII des E.U.A. de 1952 à 1954. |
| 127 | France | I | Rapport Général du Comité National Commission I. |
| 128 | France | IV | Rapport Général du Comité National-Commission IV. |
| 129 | Italie | I | Rapport de la Commission I du Comité National. |
| 130 | Italie | III | Rapport de la Commission III du Comité National. |
| 131 | Grande-Bretagne | VII | Rapport du Comité National à la Commission VII. |
| 132 | E.U.A. | II | Transmission loss in free space, K. A. Norton, Nat. Bur. Stand., Boulder, Colorado. |
| 133 | E.U.A. | II | Angular distance in tropospheric propagation, même auteur. |
| 134 | E.U.A. | II | Dependence of the transmission loss in tropospheric propagation on the angular distance, même auteur. |
| 135 | E.U.A. | II | Radio transmission loss versus angular distance and antenna height at 100 Mc/s, F. T. Daniel, W. V. Mansfield, P. L. Rice and J. P. Short, Nat. Bur. Stand., Boulder, Colorado. |
| 136 | E.U.A. | II | Long-term variability of transmission loss at 100 Mc/s as a function of angular distance, mêmes auteurs. |
| 137 | Japon | | Rapport du Comité National, Y. Hagihara, Président. |
| 138 | Japon | I | Rapport de la Commission I du Comité National, I. Koga. |
| 139 | Japon | II | Rapport du Comité National à la Commission II, H. Hatakeyama. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 140 | Japon | III | Rapport du Comité National à la Commission III, S. Namba. |
| 141 | Japon | IV | Rapport du Comité National à la Commission IV, A. Kimpara. |
| 142 | Japon | V | Rapport de la Commission V du Comité National, Y. Hagihara. |
| 143 | Japon | VI | Rapport du Comité National à la Commission VI, K. Morita. |
| 144 | Japon | VII | Rapport du Comité National à la Commission VII, T. Seki, Y. Watanabe, S. Uda. |
| 145 | Japon | V | Rapport du Sous-Comité Japonais sur le réseau mondial d'observation de l'émission radioélectrique solaire, Y. Hagihara, Président. |
| 146 | Japon | III | Rapport du Sous-Comité des Ursigrammes Japonais, H. Uyeda, Président. |
| 147 | France | II | Mesure directe du gradient de l'indice de réfraction M. Eisner, Fac. Sci., Paris. |
| 148 | France | II | Mesure des champs de turbulence à courte distance, J. Ortusi, Cie Générale de T.S.F., Paris. |
| 149 | France | II | Essais de propagation d'ondes centimétriques en Méditerranée, P. Blassel, L. Boithias et P. Chavance. |
| 150 | France | II | Fadings dus à la présence de couches d'inversion dans l'ionosphère, J. Voge, Lab. Nat. Radioélec., Paris. |
| 151 | France | II | Etude de la propagation des ondes ultra-courtes au-dessus de la surface de la mer, P. David, Lab. Radio-Radar de la Marine, Paris. |
| 152 | France | II | Propagation d'ondes métriques à grande distance, B. Sadoun et J. Voge, Lab. Nat. Radio., Paris. |
| 153 | France | II | L'application de la théorie de la diffraction par une surface d'ondes aux propagations troposphériques derrière l'horizon, J. Ortusi, Cie Gle T.S.F., Paris. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 154 | France | II | Sur la valeur de l'hypothèse d'un gradient linéaire de l'indice de réfraction troposphérique pour le calcul d'un champ de diffraction en ondes métriques, en Méditerranée occidentale, F. du Castel et J. Voge, Lab. Nat. Radio., Paris. |
| 155 | France | II | Etude statistique d'un champ fluctuant reçu à grande distance au-delà de l'horizon. Comparaison de la répartition instantanée et de la répartition des médianes horaires, P. L. Hennequin. |
| 156 | France | II | La structure verticale des échos de pluie, R. Lhermitte, Météorologie Nat., Paris. |
| 157 | France | II | Echos anormaux observés avec le radar du Musée Océanographique de Monaco, J. Broc, Mus. Océano., Monaco et A. et E. Vassy, Fac. Sci., Paris. |
| 158 | France | II | Sur l'inexistence de l'onde de surface (Oberflächenwelle) d'Arnold Somerfeld, Poincelot, Centre Nat. Et. Télécom., Paris. |
| 159 | U. S. A. | VI | Recent researches on the foundations of geometrical optics and related problems in electromagnetic theory, E. Wolf. |
| 160 | | III | Rapport de la Sous-Commission III*b*, Interaction des Ondes Radioélectriques, E. Picault, Président. |
| 161 | Suisse | I | Rapport du Comité National à la Commission I, Prof. König. |
| 162 | Suisse | II | Rapport du Comité National à la Commission II, Dr Gerber. |
| 163 | Suisse | III | Rapport du Comité National à la Commission III, Prof. Mercier. |
| 164 | Suisse | IV | Rapport du Comité National à la Commission IV, Prof. J. Lugeon. |
| 165 | Suisse | V | Rapport du Comité National à la Commission V, Prof. Waldmeyer. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 166 | Suisse | VI | Rapport du Comité National à la Commission VI, Prof. Baldinger. |
| 167 | Suisse | VII | Rapport du Comité National à la Commission VII, Dr Schaetti. |
| 168 | Allemagne | | Rapport du Comité National. |
| 169 | Allemagne | I | Rapport du Comité National à la Commission I. |
| 170 | Allemagne | II | Rapport du Comité National à la Commission II. |
| 171 | Allemagne | III | Rapport du Comité National à la Commission III, W. Dieminger. |
| 172 | Allemagne | III | Rapport du Comité National à la Commission III, Relations entre le soleil et la terre, K. O. Kiepenheuer. |
| 173 | Allemagne | III | Rapport du Comité National à la Commission III : Activités des recherches à l'Observatoire de Wendelstein, R. Müller. |
| 174 | Allemagne | VI | Rapport du Comité National à la Commission VI, A. Ehmert. |
| 175 | Allemagne | V | Rapport du Comité National à la Commission V, H. Siedentopf. |
| 176 | Allemagne | VII | Rapport du Comité National à la Commission VII. |
| 177 | E.U.A. | VI | Rapport de la Commission VIB des E.U.A. |
| 178 | Pays-Bas | VII | Further development of the multireflex klystron, F. Coeterier. |
| 179 | Pays-Bas | VII | Ferrites in non-reciprocal network elements, A.A.T.M. van Trier. |
| 180 | Pays-Bas | VII | Ferromagnetic oxides in electronics, H.P.J. Wijns. |
| 181 | Pays-Bas | VII | Various aspects of the applications of non-linear magnetic and dielectric materials, S. Duinker. |
| 182 | Italie | V | Rapport de la Commission V du Comité National. |
| 183 | France | VI | Problème de la relation entre la constante de temps et la largeur de bande des circuits, M. H. Bayard. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 184 | France | VI | Spectre moyen d'une suite d'impulsions en principe périodiques et identiques mais déplacées et déformées aléatoirement ; R. Fortet, Prof. Fac. Sci., Paris, Ing. conseil, Lab. Central Télécomm. |
| 185 | France | VI | Propagation dans un diélectrique artificiel, même auteur (*Ann. Télécom.*, *8*, 11, 360-366, nov. 1953). |
| 186 | U. S. A. | II | Dependance of the fading range in tropospheric propagation on the angular distance, K. A. Norton, Nat. Bur. Stand., Boulder, Colorado. |
| 187 | U. S. A. | II | Comparative 100 Mc measurements on spaced antennas far beyond the radio horizon, A. B. Paris, ibid. |
| 188 | France | II | Rapport Général du Comité National-Commission II. |
| 189 | France | VI | Rapport Général du Comité National-Commission VI. |
| 190 | Canada | | Rapport du Comité National, D. W. R. McKinley, Président. |
| 191 | Canada | I | Rapport du Comité National à la Commission I. |
| 192 | Canada | II | Rapport du Comité National à la Commission II. |
| 193 | Canada | V | Rapport du Comité National à la Commission V. |
| 194 | Canada | VI | Rapport du Comité National à la Commission VI. |
| 195 | Canada | VII | Rapport du Comité National à la Commission VII. |
| 196 | France | III | Proposition en vue d'une contribution au Programme d'Etudes n° 58 transmis par le C.C.I.R. à l'U.R.S.I., sur le choix d'un Indice Solaire Radioélectrique, J. F. Denisse. Considérations complémentaires pouvant guider le choix d'un Indice Solaire Radioélectrique de base, M. Laffineur. |
| 197 | Suède | | Rapport du Comité National Suédois. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 198 | Suède | I | Rapport du Comité National à la Commission I, H. E. Björklund. |
| 199 | Suède | II | Rapport du Comité National à la Commission II, Dr M. Vos. |
| 200 | Suède | III | Rapport du Comité National à la Commission III, S. Gejer. |
| 201 | Suède | IV | Rapport du Comité National à la Commission IV, Dr H. Norinder. |
| 202 | Suède | V | Rapport du Comité National à la Commission V, Prof. O. E. H. Rydbeck. |
| 203 | Suède | VI | Rapport du Comité National à la Commission VI, Prof. E. Hallén. |
| 204 | Suède | VII | Rapport du Comité National à la Commission VII, Prof. H. Alfvén. |
| 205 | Allemagne | VI | Rapport de la Commission VI du Comité National. |
| 206 | Pays-Bas | | Rapport du Comité National. |
| 207 | Pays-Bas | I | Rapport du Comité National à la Commission I. |
| 208 | Pays-Bas | II | Rapport du Comité National à la Commission II. |
| 209 | Pays-Bas | III | Rapport du Comité National à la Commission III. |
| 210 | Pays-Bas | V | Rapport du Comité National à la Commission V. |
| 211 | Pays-Bas | VI | Rapport du Comité National à la Commission VI. |
| 212 | Pays-Bas | VII | Rapport du Comité National à la Commission VII. |
| 213 | Pays-Bas | VII | Some measurements on a not selfsustaining gas discharge, with an axial magnetic field, J. Kistemaker and J. Sniedeı. |
| 214 | Pays-Bas | I | Frequency stabilization of a reflex-klyston oscillator, F. Bruin. |
| 215 | Pays-Bas | I | Calorimetric measurement of microwave power at milliwatt levels, Drs. B. B. Van Iperen. |
| 216 | Pays-Bas | II | Long distance tropospheric measurements on 144 and 435 Mc/s, Ir. S. Gratana. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 217 | E.U.A. | II | The use of the monthly median refractive gradient for predicting the annual cycle of VHF transmission loss, B. R. Bean and F. M. Meaney. |
| 218 | E.U.A. | II | Theory of radio transmission by tropospheric scattering using narrow beams, H. G. Booker and J. T. de Bettencourt. |
| 219 | E.U.A. | II | The rate of fading in tropospheric propagation, K. A. Norton and H. B. James. |
| 220 | Secrétariat Général | III | Liste des stations ionosphériques. |
| 221 | France | III | La théorie magnéto-ionique et l'effet de longitude dans la couche F2, D. Lépéchinsky. |
| 222 | France | III | Observations de la propagation des ondes hectométriques à l'aide des émissions « Loran », F. Delobeau, R. Eyfrig et K. Rawer. |
| 223 | France | III | Quelques résultats d'observations en impulsions à incidence oblique sur onde décamétrique, mêmes auteurs. |
| 224 | France | III | Rapport Général du Comité National-Commission III. |
| 225 | E.U.A. | VI | The applicability of the methods of Wiener and Hopf in diffraction theory, A. E. Heins. |
| 226 | E.U.A. | VI | The edge conditions of field representation theorems in the theory of electromagnetic diffraction, A. E. H. Heins and S. Silver. |
| 227 | Grande-Bretagne | III | An approximative theory of ionospheric layer formation, Sir Edward Appleton and A. J. Lyon. |
| 228 | France | VII | Rapport Général du Comité National Commission VII. |
| 229 | France | VII | Travaux de MM. Gans et Seguin sur les composés intermétalliques semiconducteurs. |
| 230 | France | VII | Marchés d'Etudes avec les Sociétés d'Etudes et de Recherches de Poudres Agglomérées (S.E.R.A.P.). |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 231 | France | VII | Etude par la méthode des potentiels de contact d'un semi-conducteur photosensible, G. Wlérick. |
| 232 | France | VII | Travaux sur les propriétés électriques des lames métalliques minces, A. Blanc-Lapierre et M. Perrot. |
| 233 | France | VII | Mécanismes de passage du courant électrique à travers un contact imparfait. Essai d'application à l'interprétation de la conductibilité des lames métalliques minces, N. Nifontoff. |
| 234 | France | VII | Sur certaines propriétés des propagations troposphériques et leurs analogies en mécanique ondulatoire, M. Ortusi. |
| 235 | France | VII | Les propriétés des cathodes à oxydes considérées comme composées de semi-conducteurs mixtes, J. Ortusi. |
| 236 | Espagne | V | Rapport du Comité National à la Commission V. |
| 237 | | III | Rapport de la Sous-Commission III*c*, Prof. M. Boella. |
| 238 | France | VII | Théorie cinétique des plasma homogènes faiblement ionisés, M. Bayet, J. L. Delcroix et J. F. Denisse. |
| 239 | France | VII | Sur le tenseur de conductivité des plasma électroniques en présence d'un champ magnétique constant, mêmes auteurs. |
| 240 | France | VII | Comportement des ions dans une chambre de Wilson à auto-commande interne, H. de Laboulaye, C. Tzara et J. Studinovski. |
| 241 | France | VII | Sommaire des principaux résultats obtenus par MM. D. Charles et G. Wlérick sur l'obtention de vides élevés par des procédés purement électro-ioniques. |
| 242 | France | VII | Décharge électrique à très haute tension dans le vide poussé, F. Prévot. |
| 243 | France | VII | Source d'ions hélium deux fois ionisés, R. Geller et F. Prévot. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 244 | France | VII | Source pulsée, F. Prévot et Y. Axner. |
| 245 | France | VII | Une méthode de production des particules $x$, F. Prévot. |
| 246 | Pays-Bas | V | The shapes of flare-associated bursts at 200 Mc/s, Ch. Seeger. |
| 247 | France | VII | Compteurs de Geiger à rayon gamma à cathode de bismuth, R. Meunier et J. P. Legrand. |
| 248 | France | VII | Sur la distribution des retards dans les compteurs G-M, E. Picard et A. Rogozinski. |
| 249 | France | VII | Mesure du temps mort d'un compteur G-M et de l'émission secondaire de la cathode par la méthode des coïncidences retardées, mêmes auteurs. |
| 250 | France | VII | Les compteurs de Geiger-Muller à mélange binaire : gaz rare, vapeur organique, R. Meunier, M. Bonpas, J. P. Legrand. |
| 251 | France | VII | Sur la limitation de la propagation de la décharge dans le compteur G-M, E. Picard et A. Rogozinski. |
| 252 | France | VII | La détermination des grandeurs caractérisant le fonctionnement des compteurs G-M, mêmes auteurs. |
| 253 | Pays-Bas | V | Continuous radiation at 21 cm, G. Westerhout. |
| 254 | France | VII | Le fonctionnement des compteurs Geiger-Muller à auto-coupure, D. Blanc. |
| 255 | France | VII | Sur le rôle du constituant polyatomique dans les compteurs à cathode externe, D. Blanc et J. Uebersfeld. |
| 256 | France | VII | Etude du fonctionnement des compteurs à cathode externe. Influence du traitement thermique et rôle de l'eau liée au verre, M. Grenon. |
| 257 | France | VII | Compteur Geiger-Muller à cathode externe remplie au méthylal pur pour irradiation intense, D. Blanc. |
| 258 | France | VII | Comportement des ions dans une chambre de Wilson auto-commandée, H. de Laboulaye, C. Tzara et J. Studinowsky. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 259 | France | VII | Les lampes à éclairs de grande puissance et leurs applications à la cinématographie, M. Laporte. |
| 260 | France | VII | Ciné-spectrographie à éclairs lumière blanche. Son utilisation pour l'étude de la cinétique de réactions chimiques brèves, même auteur. |
| 261 | France | VII | Cinémicrographie en contraste de phase par lampes éclairs de grande puissance, M. Laporte et Mme O. Roehrich-Goussu. |
| 262 | Grande-Bretagne | IV | Some observations on the reflection of atmospherics by the ionosphere, F. W. Chapman and L. W. Beach. |
| 263 | Grande-Bretagne | IV | The application of magnetic tape recording techniques to the study of atmospheric waveforms, F. W. Chapman and A. Jolley. |
| 264 | Grande-Bretagne | IV | An investigation of the audio-frequency spectrum of atmospherics, F. W. Chapman and W. D. Matthews. |
| 265 | E.U.A. | III | Interpretation of radio reflections from the aurora, H. G. Booker, C. W. Gartlein and B. Nichols. |
| 266 | E.U.A. | III | High latitudes ionospheric observations using extraterrestrial radio waves, C. Gordon Little, Geophys. Inst. Alaska. |
| 267 | E.U.A. | II | Point-to-point radio relaying via scattering mode of tropospheric propagation, K. A. Norton. |
| 268 | E.U.A. | II | The cumulative probability distribution of the instantaneous resultant amplitude of the vector sum of a constant component and a randomly phased Rayleigh Distributed varying component, K. A. Norton, P. J. Short and W. V. Mansfield. |
| 269 | E.U.A. | V | Rapport de la Sous-Commission V*b* sur la terminologie et les unités en radioastronomie. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 270 | Suède | I | Some methods of measuring the frequency linearity of klystrons, H. Blomqvist. |
| 271 | France | V | Rapport Général du Comité National-Commission V. |
| 272 | Grande-Bretagne | III | A note on geomagnetic distortion in the F2 layer, Sir Edward Appleton. |
| 273 | Pays-Bas | VI | On the effect of terrestrial noise in communication circuits, Dr. Stumper. |
| 274 | Italie | III | Work made in Italy from 1950 to 1953 in self-interaction, M. Cutolo. |
| 275 | Italie | III | Measurements of the terrestrial magnetic field in the E. layer, M. Cutolo. |
| 276 | | III | Rapport sur les Ursigrammes, P. Lejay, Président de la Sous-Commission Permanente des Ursigrammes. |
| 277 | Pays-Bas | VI | Diffraction problems of microwave optics, H. Bremmer. |
| 278 | Grande-Bretagne | III | On ionospheric solar indices, Sir Edward Appleton. |
| 279 | Grande-Bretagne | III | Note on the calculation of solar zenith distances, Sir Edward Appleton. |
| 280 | Nouvelle-Zélande | I-III | Rapport du Comité National. |
| 281 | France | VI | Une propriété particulière de la parole et quelques unes de ses applications M. P. Marcou et M. J. Daguet. |
| 282 | Australie | I | Rapport du Comité National à la Commission I. |
| 283 | Australie | II | Rapport du Comité National à la Commission II. |
| 284 | Australie | III | Rapport du Comité National à la Commission III. |
| 285 | Australie | IV | Rapport du Comité National à la Commission IV. |
| 286 | Australie | V | Rapport du Comité National à la Commission V. |
| 287 | Australie | VI | Rapport du Comité National à la Commission VI. |
| 288 | Grande-Bretagne | III | An ionospheric attenuation equivalence theorem, Sir Edward Appleton and W. J. G. Beynon. |

| N° | Pays | Commission | Titres et auteurs |
|---|---|---|---|
| 289 | Grande-Bretagne | VI | Effect of the ground constants and of and earth system, upon the impedance of a vertical aerial, W. Proctor Wilson, British Broad casting Corp. |
| 290 | Italie | VII | Rapport de la Commission VII du Comité National. |
| 291 | | III | Renseignements tirés des rapports présentés à la réunion de Rome par les Comités Nationaux de l'A.G.I. et relatifs à l'activité de la Sous-Commission pour l'étude de la durée de propagation des signaux radioélectriques, M. Boella. |
| 292 | E.U.A. | VI | Stability conditions for general linear circuits, H. W. Bode, Bell Telephone Lab., Inc. Murray Hill, N. J. |
| 293 | Pays-Bas | V | A radiometer for 21 cm hydrogen line, C. A. Muller. |
| 294 | Pays-Bas | V | The distribution of hydrogen in the outer parts of the Galactic System, van de Hulst, Muller, Oort, Schmidt and Westerhout. |
| 295 | Pays-Bas | V | 21 cm observations of the central parts of the Galactic System, Westerhout and K. K. Kwee. |
| 296 | Pays-Bas | V | A survey of the inner parts of the Galaxy, M. Schmit. |

# Séance de Clôture

La séance de clôture est ouverte le jeudi 2 septembre à 10 h. 30 dans « Rolzaal » du « Binnenhof » par le R. P. Lejay, Président de l'U.R.S.I.

Le Secrétaire Général donne lecture des résolutions et recommandations qui sont soumises à l'approbation de l'Assemblée Générale ; elles sont toutes adoptées à l'unanimité. (*Ces résolutions et recommandations sont reproduites* pp. 63-88).

Le Président donne ensuite successivement la parole aux Présidents des Commissions de l'U.R.S.I., du Comité Spécial pour l'A.G.I. et du Comité de Travail pour le C.C.I.R. ; ceux-ci donnent les résumés des travaux exécutés au cours de l'Assemblée Générale. Ces résumés sont publiés pour les Commissions dans les divers fascicules des Comptes Rendus, pour les deux autres Comités, respectivement aux pp. 94 et 112 du présent fascicule.

## Discours de clôture du Révérend Père Lejay, Président de l'U.R.S.I.

Mes chers Collègues,

Le temps est venu de tirer les conclusions de notre Assemblée Générale.

Les exposés qui viennent de nous être faits montrent avec évidence que notre Union a pris dans ces dernières années un essor extraordinaire. Nos Commissions ont trouvé dans le développement de leurs recherches récentes de nombreux et importants sujets d'études.

Bien que la résolution prise à Sydney de ne mettre en discussion qu'un nombre limité de problèmes ait été appliquée rigoureusement, dans la plupart des Commissions, l'importance des contributions a été telle que les réunions prévues se sont trouvées trop courtes et trop peu nombreuses tandis que les groupes de travail

disposaient de leur côté de trop peu de temps pour achever les études qui leur étaient confiées.

Il est vrai que dans plusieurs Commissions la préparation de l'Année Internationale ajoutait encore une tâche supplémentaire à des programmes déjà trop chargés.

Le Comité Exécutif a examiné les conséquences de ce développement de l'activité de l'U.R.S.I. Un examen attentif de la question l'a conduit à décider de ne pas augmenter, pour l'instant tout au moins, le nombre de nos Commissions, bien que plusieurs de celles-ci aient vu leur domaine étendu à des branches de la Science quelque peu divergentes. Il lui a semblé que l'administration de l'Union deviendrait plus lourde avec des Commissions plus nombreuses, tandis qu'il n'apparaît pas d'inconvénients à la formation d'un plus grand nombre de sous-commissions.

S'il semble que les dispositions qui ont été prises dans la préparation des séances des Commissions ait donné les résultats que l'on attendait, et doivent être maintenues avec de légères améliorations pour la prochaine Assemblée Générale, la difficile question de la distribution des documents en temps voulu n'a pas encore reçu une solution satisfaisante. Certes des progrès ont été réalisés, au moins dans certaines Commissions, où seuls ont été reproduits les documents relatifs aux sujets discutés, mais même dans ce cas, l'envoi tardif des textes au Secrétariat Général n'en a pas permis la distribution dans de bonnes conditions.

De toute évidence, des mesures énergiques devront être prises pour que le but de ces documents soit atteint. Il est essentiel, en particulier, que les exposés théoriques soient distribués assez longtemps à l'avance pour qu'une étude puisse en être faite par les intéressés avant les séances.

Une recommandation du Comité Exécutif spécifie que les documents devront désormais parvenir au Secrétariat Général trois mois avant l'Assemblée [1].

Un autre point concernant l'organisation de nos Assemblées Générales a été examiné par le Comité Exécutif. Pour éviter que le développement de l'U.R.S.I. n'entraîne de graves inconvénients, il a été considéré comme essentiel que les responsabilités confiées aux Comités Nationaux soient bien comprises par ceux-ci

---

[1] Voir p. 65.

et que leurs prérogatives soient conservées. En particulier, pour la formation des Délégations aux Assemblées Générales, le Comité Exécutif propose une autre recommandation (1).

Si quelques points de détail dans l'organisation de nos Assemblées peuvent ainsi améliorés, nous pouvons cependant reconnaître avec satisfaction que l'Assemblée de La Haye s'est déroulée dans des circonstances particulièrement favorables.

Nous le devons en premier lieu à l'activité et au dévouement de notre Secrétaire Général et de notre Secrétaire auxquels, en votre nom, j'exprime notre profonde gratitude ; aux Présidents de Commissions, de Sous-Commissions et de groupes de travail dont le remarquable dynamisme a donné aux sept Commissions un étonnant regain d'activité.

Nous devons aussi ce succès de notre XI^e Assemblée Générale, il nous plaît de le reconnaître, aux facilités que nous avons trouvées à La Haye. Je ne parle pas seulement du magnifique Palais où se sont tenu nos réunions mais de toute cette organisation que nous devons aux organismes officiels et privés, au Comité National Néerlandais qui ont mis tout en œuvre pour rendre notre séjour si agréable, et nos réunions si efficaces. Permettez-moi d'ajouter des remerciements particulièrement chaleureux pour Mesdemoiselles Molendijk, Jansen et Hoogeweegen dont nous avons tous constaté le dévouement au bureau de réception, et Mesdemoiselles Berkholts, Lélyveld et Gossens qui, dans l'ombre des bureaux, ont assuré la reproduction et la traduction de nombreux documents.

Mais je voudrais terminer en exprimant notre profonde gratitude aux Membres du Comité d'Organisation, au Professeur Tellegen, aux D^rs Van der Wyck et Van Amstel dont nous avons admiré l'inlassable patience, la constante bonne humeur qui n'ont pas pu nous faire oublier l'effort considérable qu'ils ont fourni pour le succès de notre Assemblée Générale. Grâce à eux nous emporterons d'ici un inoubliable souvenir.

---

(1) Voir p. 66.

# Résolutions et Recommandations adoptées par l'Assemblée Générale

## Comité Exécutif

Sur propositions du Comité Exécutif, l'Assemblée Générale prend les décisions suivantes :

1. Nouveaux Comités Nationaux. — L'Assemblée Générale reconnaît les Comités Nationaux constitués en Finlande et en Pologne.

2. Elections. — L'Assemblée Générale procède aux élections et réélections suivantes :

2.1. *Membres du Bureau* :

*Président* : R. P. P. Lejay (réélu).

*Vice-Présidents* : Dr L. V. Berkner,
Dr Ch. R. Burrows (réélu),
Dr R. L. Smith-Rose,
Prof. B. D. H. Tellegen (réélu).

*Secrétaire Général* : E. Herbays (réélu),

*Trésorier* : Prof. Ch. Manneback (réélu).

2.2. *Présidents des Commissions* :

Commission I : M. B. Decaux,
Commission II : Dr R. L. Smith-Rose,
Commission III : Dr D. F. Martyn,
Commission IV : M. J. Ratcliffe (réélu),
Commission V : Dr M. Laffineur (réélu),
Commission VI : Dr S. Silver,
Commission VII : Prof. G. A. Woonton (réélu).

2.3. *Délégués de l'U.R.S.I. auprès d'autres organisations internationales* :

*a*) Conseil International des Unions Scientifiques : R. P. P. LEJAY.

*b*) Union Géodésique et Géophysique Internationale : R. P. P. LEJAY, Dr L. V. BERKNER, M. B. DECAUX, et Dr D. F. MARTYN.

*c*) Commissions Mixtes du Conseil International des Unions Scientifiques :

(i) Commission Mixte de l'Ionosphère : Sir EDWARD V. APPLETON, Dr L. V. BERKNER, R. P. P. LEJAY et Dr D. F. MARTYN.

L'Assemblée Générale émet le vœu que le Dr Beynon soit maintenu dans ses fonctions de Secrétaire de la Commission.

(ii) Commission Mixte pour l'Etude des relations entre les Phénomènes Solaires et Terrestres : Dr C. W. ALLEN, M. R. BUREAU, M. J. S. HEY et le Dr D. H. MENZEL.

(iii) Comité Spécial pour l'Année Géophysique Internationale. M. L. V. BERKNER, le Dr BEYNON et le Prof. BOELLA sont maintenus dans leurs fonctions de représentants de l'U.R.S.I. auprès de ce Comité.

*a*) Service des Comptes Rendus Analytiques du Conseil International des Unions Scientifiques : M. E. HERBAYS.

*b*) Organisation Météorologique Mondiale (O.M.M.) : Prof. J. LUGEON.

3. COMMISSIONS :

3.1. *Dénominations.* — Afin de mieux préciser les buts des Commissions, il a été décidé de leur attribuer les dénominations ci-après :

Commission I. — Mesures et Etalons Radioélectriques.
Commission II. — Radioélectricité et Troposphère.
Commission III. — Radioélectricité Ionosphérique.
Commission IV. — Perturbations Radioélectriques d'Origine Terrestre.
Commission V. — Radio-Astronomie.
Commission VI. — Ondes et Circuits Radioélectriques.
Commission VII. — Radioélectronique.

3.2. *Collaboration avec le C.C.I.R.* — Afin de faciliter et de coordonner les études entreprises pour le C.C.I.R., il est décidé de créer, sous la présidence du Dr J. H. Dellinger, un « Comité pour les Travaux du C.C.I.R. » dont les membres seront M. B. Decaux, le Dr Smith-Rose et le Prof. Dr B. van der Pol.

3.3. *Commission Spéciale pour l'Année Géophysique Internationale.* — L'Assemblée Générale décide de réorganiser comme suit cette Commission :

*Président* : Sir Edward Appleton,
*Vice-Président* : Dr L. V. Berkner,
*Secrétaire* : Dr W. J. G. Beynon,
*Membres* : MM. le Prof. M. Boella, le Dr H. G. Booker, E. Herbays, le Dr Laffineur, le R. P. P. Lejay, D. Lépéchinsky, le Dr D. F. Martyn, M. Nicolet, J. A. Ratcliffe, le Prof. O. Rydbeck, A. H. Shapley.

4. Finances. — L'Assemblée Générale :

4.1. — donne décharge pour les comptes des années 1952 et 1953, et approuve les prévisions budgétaires établies par la Commission Financière pour les années 1955 et suivantes.

4.2. — maintient à 450 franc-or le taux de la cotisation unitaire ;

4.3. approuve le rapport établi par la Commission Financière, et

4.4. décide de maintenir en fonctions, jusqu'à la prochaine Assemblée Générale, cette Commission qui est composée du Prof. B. D. H. Tellegen (*Président*), M. B. Decaux et du Dr R. L. Smith-Rose.

5. Publications. — L'Assemblée Générale approuve le Rapport présenté par le Comité des Publications (voir p. 67).

6. Assemblées Générales :

6.1. *Présentation des documents.* — L'attention des Présidents de Commission est de nouveau attirée sur la nécessité de limiter les documents reproduits par le Secrétariat Général aux seuls documents qui doivent être mis en discussion par les Présidents de Commission au cours de l'Assemblée Générale.

Les documents présentés aux Assemblées Générales devront parvenir au Secrétaire Général au moins trois mois avant

l'Assemblée Générale. Seuls les documents envoyés par les Comités Nationaux et les Présidents de Commission seront acceptés.

Les délégués devront indiquer, lors de leur inscription à l'Assemblée Générale, la ou les Commissions auxquelles ils sont intéressés ; les documents leur seront distribués en tenant compte de ces indications.

6.2. *Inscriptions.* — Il est recommandé aux Comités Organisateurs des Assemblées Générales de ne recevoir aucune demande individuelle d'inscription, mais de ne tenir compte que de celles qui sont transmises par l'intermédiaire des Comités Nationaux, du Président ou du Secrétaire Général de l'U.R.S.I.

Des personnes n'appartenant pas aux Délégations peuvent être admises exceptionnellement à assister à des séances de Commission à titre d'observateurs. Elles doivent être signalées par les Comités Nationaux au Comité d'Organisation de l'Assemblée Générale et au Secrétaire Général. Les Comités Nationaux sont invités à en réduire le nombre au minimum.

Les Comités Organisateurs d'Assemblées Générales sont invités à prendre toutes les mesures utiles pour limiter les assistants aux seules personnes désignées par les Comités Nationaux, conformément aux prescriptions des statuts et du Règlement Intérieur, ou invitées par le Président.

7. XII^e^ Assemblée Générale. — Il est décidé d'accepter l'invitation du Comité National des E. U. A. de tenir la XII^e^ Assemblée Générale de l'U.R.S.I. à Boulder, Colorado, en 1957.

8. Modifications aux statuts et au règlement des Commissions :

8.1. *Statuts.* — L'article 24 est modifié comme suit :

« L'année sociale de l'Union commence le 1^er^ novembre et se termine le 31 octobre ».

8.2. *Règlement des Commissions.* — Les articles 2, 4, 5, 6, 10 et 12 sont remplacés par les suivants :

Art. 2. — Les Commissions sont composées d'un Bureau, de membres officiels et de membres.

Art. 4. — Les Comités Nationaux peuvent désigner des membres appartenant à leur propre pays pour faire partie des Commissions jusqu'à la fin de l'Assemblée Générale qui suit leur désignation.

Art. 5. — Les Présidents de Commission peuvent nommer des membres qui restent en fonction jusqu'à la fin de l'Assemblée Générale suivant leur nomination.

Art. 6. — Le Bureau de chaque Commission comprend un Président, élu par l'Assemblée Générale, et un vice-président nommé par la Commission elle-même, ainsi qu'éventuellement deux secrétaires nommés également par la Commission. En cas de désignation de deux secrétaires, ceux-ci devraient connaître entre eux les deux langages et l'un d'eux devrait être dans une situation géographique assez proche de celle du Président.

Art. 10. — Entre les Assemblées Générales, les Présidents de Commissions ne peuvent traiter par correspondance des affaires administratives qu'avec les membres officiels seulement. Ils informent le Secrétaire Général de cette correspondance.

Art. 11. — Les Commissions et Sous-Commissions se réunissent pendant les Assemblées Générales ; sur proposition d'un Président de Commission et avec approbation du Bureau de l'U.R.S.I., elles peuvent se réunir à tout autre moment.

---

## Comité des Publications

### Rapport présenté à l'Assemblée Générale

1. Résolutions de 1950 et 1952 pour les Publications. — Ces résolutions peuvent rester d'application sauf pour la 1re partie des résolutions de 1950 qui a été modifiée par les Résolutions de 1952.

2. Distribution des Publications. — Le Compte Rendu de l'Assemblée Générale de 1952 contient environ 660 pages (646 pour le texte anglais et 674 pour le texte français). 625 exemplaires ont été distribués aux Comités Nationaux et 70 à des organismes scientifiques. Le Secrétaire Général est félicité pour n'avoir atteint que la somme de 333.000 fr. belges ($ 6660) pour les frais d'impression.

Pour le *Bulletin d'Information*, chaque numéro est imprimé en 510 exemplaires anglais et 300 exemplaires français. Ces exemplaires sont distribués comme suit : 603 aux Comités

Nationaux, 113 à des organismes scientifiques et 27 sous forme d'abonnements. Le prix de revient des six numéros de 1953 s'est élevé à 136.000 fr. belges ($ 2720).

*Il est recommandé aux Comités Nationaux de remettre aux principales bibliothèques de leurs pays des exemplaires des publications qui sont distribuées gratuitement ainsi que des exemplaires des annonces des publications qui sont mises en vente.*

3. Historique de l'U.R.S.I. — Le Secrétaire Général a déjà rédigé une partie de ce travail d'ensemble.

*Les membres qui sont sollicités par le Secrétaire Général pour lui apporter une aide dans ce travail, soit en lui fournissant de la matière, soit en participant à la rédaction, sont instamment priés de le faire avec diligence.* Il conviendrait que ce travail soit publié, une partie après l'autre, dans le *Bulletin d'Information*. Lorsque toutes les parties auront paru, l'ensemble pourra faire l'objet d'une révision, et être publié sous forme de Rapport Spécial.

4. Bibliographie. — Il a été suggéré que l'U.R.S.I. prépare et publie une bibliographie de la radioélectricité. Cette suggestion n'est pas retenue à cause :

*a*) des dépenses et du travail qu'une telle publication entraînerait, et

*b*) du fait que les besoins courants sont suffisamment bien couverts par « Science Abstracts » et par les « Comptes Rendus Analytiques » ainsi que par les listes de références publiées dans les périodiques spécialisés en radioélectricité.

5. Publication des résultats de l'Année Géophysique Internationale. — Il est recommandé de laisser le soin d'établir un projet de cette publication au Comité International pour l'Année Géophysique et aux Commissions Spéciales de l'U.R.S.I. et d'autres Unions. Cette question peut être revue à la XII$^{e}$ Assemblée Générale si nécessaire.

6. Bulletin d'Information. — Le Secrétaire Général est félicité pour avoir amélioré le *Bulletin* et y avoir publié de nombreuses informations intéressantes. Il conviendrait, avec l'aide des Correspondants, d'y apporter encore des améliorations en fournissant plus de sujets d'intérêt nouveau. Ces sujets peuvent figurer dans les catégories ci-après :

*a*) Organisation de l'U.R.S.I., modifications dans la composition des Commissions, etc,.

*b*) Rapports des Comités de l'U.R.S.I., tout au moins en résumé, et informations sur les activités des Comités.

*c*) Projets de discussions pour les Assemblées Générales.

*d*) Renseignements sur les réunions des Comités Nationaux, et particulièrement sur les programmes techniques.

*e*) Evénements futurs d'intérêt scientifique, tels que des vues particulières sur l'Année Géophysique Internationale.

*f*) Rapports résumés par les Présidents de Commission sur les progrès importants réalisés dans leurs domaines, et communications d'ordre général.

*g*) Rapports des Comités Spéciaux aux groupes de travail pour les études intéressant le C.C.I.R. ou autres sujets particuliers.

*h*) Communications des Membres du Bureau ou des Présidents de Commissions ou d'auteurs sollicités au sujet de questions qui pourraient donner une idée de la vitalité de l'U.R.S.I. et la cohésion de ses activités.

*i*) Lettres à l'éditeur, contributions sur tout sujet.

*j*) Annonce de réunions et symposia nationaux, régionaux ou internationaux dans lesquels l'U.R.S.I. est intéressée.

*k*) Exposés des résultats de ces réunions.

*l*) Editoriaux résumant les progrès généraux et des nouvelles d'ordre général.

Il est aussi recommandé de détailler plus les rubriques de la table des matières.

Les rubriques telles que celle intitulée « Livres » dans le *Bulletin* n° 84 devraient, en général, être supprimées. Il n'y a aucune utilité à publier une notice sur trois ou quatre articles ou livres quand des milliers sont édités. Lorsqu'une telle rubrique figure par suite d'une raison quelconque mention devrait en être faite.

7. Aide pour travaux de traduction. — Il a été proposé qu'étant donné la charge causée par les traductions, nous revenions au système de publication polyglotte pour certaines parties de notre production, c'est-à-dire, à la publication de communications,

les unes en anglais, les autres en français, dans le même volume ; ce qui équivaudrait à un sérieux pas en arrière sur la publication des textes anglais et français distincts et produirait des ouvrages de peu d'utilité pour beaucoup de lecteurs. Le travail et les dépenses amenés par les traductions nécessaires ne peuvent toutefois pas être ignorés. Les fonds et l'assistance nécessaires doivent être donnés au Secrétaire Général pour l'exécution des traductions.

8. Aide pour les travaux d'édition. — Comme il est mentionné dans le 6 ci-dessus ; il est de toute nécessité que les Correspondants montrent de l'activité en fournissant des matières pour le *Bullelin d'Information.* Il est recommandé d'insister sur ce point dans une lettre établie par le Secrétaire Général, signée par le Président et envoyée à tous les Présidents des Comités Nationaux en leur demandant de désigner un Correspondant actif.

9. Rapports Spéciaux. — Les trois qui ont paru sont excellents. Des neuf dont les sujets ont été proposés à l'Assemblée Générale de 1952, deux manuscrits ont été terminés, aucun n'a été publié. Les Rapports Spéciaux sont peut-être le plus beau produit de l'activité de l'U.R.S.I. et ils méritent beaucoup plus d'activité que par le passé. Ils ne devraient pas se limiter aux travaux qui ont été présentés à l'U.R.S.I. mais contenir des exposés complets de tous les progrès dans le domaine particulier qui les concerne.

La diffusion des Rapports Spéciaux a été insuffisante. Il conviendrait que le Secrétaire Général examine l'éventualité d'établir un contrat avec un éditeur qui ferait la publicité et la vente d'un ou de plusieurs Rapports Spéciaux.

*Remarque.* — Ces résolutions soumises pour approbation au Comité Exécutif et à l'Assemblée Générale, ont été établies par le Comité des Publications.

J. H. Dellinger (*Président*),
M. Laffineur,
D. W. R. McKinley.

## Commission I

### Mesures et étalons radioélectriques

1. — La résolution suivante qui a été adoptée par la X$^{e}$ Assemblée Générale, est confirmée ci-dessous :

De ce qu'il résulte des recherches faites au cours de ces dernières années à l'aide de différentes méthodes, on recommande que la valeur suivante de la vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide soit adoptée pour tout travail scientifique :

$$299\ 792 \pm 2 \text{ km/s.}$$

2. — En confirmation de la résolution prise par des Assemblées Générales antérieures, il est demandé que tous les laboratoires nationaux susceptibles de présenter un étalon de mesure de puissance pour des fréquences situées dans le voisinage de (1) 3000 Mc/s et (2) 10.000 Mc/s, pour le comparer aux appareils étalons réalisés en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis d'Amérique, se mettent en rapport avec le D$^{r}$ R. L. Smith-Rose, Director, Radio Research Station, Ditton Park, Slough, Bucks (England).

3. — Pour aider le C.C.I.R. à répondre à la question n$^{0}$ 87 qui concerne l'établissement et l'opération d'un service mondial de fréquence et de temps étalon, il est recommandé aux membres de l'U.R.S.I. d'effectuer des observations sur la zone d'action et sur celles d'interférence mutuelle des émissions de fréquence étalon, ainsi que sur le type de modulation utilisé par les stations actuellement en service.

Les observations devraient être faites conformément au Programme d'Etudes n$^{0}$ 68 du C.C.I.R., et les résultats devraient être communiqués le plus rapidement possible au Président de la Commission I de l'U.R.S.I.

Des renseignements détaillés sur six stations sont donnés dans l'Avis n$^{0}$ 112 du C.C.I.R. Une station expérimentale supplémentaire fournissant un service restreint fonctionne actuellement à Uccle (Belgique).

## Commission II

### Radioélectricité et troposphère

1. — A la lumière des communications se rapportant à la dispersion des ondes radioélectriques par des fluctuations de l'indice de réfraction atmosphérique, présentées à l'Assemblée Générale de Sydney, la Commission II a finalement recommandé que l'étude de ce problème soit orientée par l'U.R.S.I. dans les directions suivantes :

*a*) Etude de l'influence de la latitude, du climat et de la nature du sol sur le champ dispersé, à l'aide d'observations effectuées dans divers pays.

*b*) Mise en œuvre des progrès récents de la technique de mesures micrométéorologiques pour explorer les caractéristiques statistiques des fluctuations de l'indice de réfraction atmosphérique.

*c*) Connaissance quantitative plus poussée des moyens qui permettent de relier les observations, dont il est question au paragraphe *b*, aux résultats radioélectriques pratiques, en particulier dans le but d'obtenir des approximations satisfaisantes dans le cas d'ondes métriques.

*d*) En particulier, des mesures du champ d'émetteurs à grande puissance, aux fréquences supérieures à 100 Mc/s, pour de faibles hauteurs d'aériens et de grandes distances, surtout au-delà de 300 km, sont hautement désirables. Des mesures radiométéorologiques destinées à mieux faire comprendre les mécanismes de propagation sont également souhaitables.

2. — Compte tenu de la situation renseignée par le Programme d'Etudes n° 56 du C.C.I.R. établi à Londres, il est recommandé :

*a*) de donner une attention toute spéciale à l'étude du champ reçu en deça et au voisinage de l'horizon radioélectrique ;

*b*) de diriger les recherches de façon à assurer une meilleure compréhension de la corrélation entre les données météorologiques synoptiques faciles à obtenir et les caractéristiques de propagation radioélectrique ;

*c*) d'entreprendre ce travail sur toutes les longueurs d'onde inférieures à 10 m ;

*d*) d'y inclure également l'étude de l'influence de la structure fine de l'atmosphère.

3. — Tous les Comités Nationaux sont invités à fournir, par la voie du Secrétaire Général, les résultats des mesures de propagation qui peuvent être utilisés pour rédiger la réponse aux questions posées dans la Question n° 85 du C.C.I.R. (Londres 1953).

4. — Etant donné l'importance des conditions de la basse atmosphère dans la propagation des plus courtes longueurs d'onde, il est recommandé que l'U.R.S.I. fasse des démarches pour s'assurer que les autorités météorologiques nationales aient connaissance des besoins des radiophysiciens en observations météorologiques ; ces observations devraient être organisées de façon à fournir autant de renseignements que possible pour l'application aux domaines de la radioélectricité. Il est recommandé que les autorités météorologiques nationales soient encouragées à :

*a*) effectuer plus de mesures météorologiques détaillées, y compris des mesures avec des instruments installés dans des aéronefs, en insistant sur l'étude de la structure fine de l'atmosphère. Une attention spéciale devrait être consacrée à la variation détaillée de l'indice de réfraction dans la région où cet indice subit des changements significatifs. L'emploi de réfractomètres pour ces mesures est fortement recommandé ;

*b*) établir des données météorologiques complètes de la nature de celles décrites dans *a*, dans le but de leur utilisation comme aide, sur une base statistique, dans la prévision des caractéristiques de la propagation dans différentes régions géophysiques.

5. — Il est recommandé d'effectuer, partout où cela est possible, des mesures météorologiques de caractère suffisamment détaillé pour mettre en lumière le mécanisme de la propagation ; ces mesures feraient partie du programme des mesures de propagation.

6. Résolutions pour l'A.G.I. — Pendant l'A.G.I. les besoins des radiophysiciens étudiant la propagation troposphérique des ondes devraient être contenus dans le programme ci-après :

*a*) Les données fournies par des radiosondages jusqu'à 10.000 pieds (300 m) devraient être poussées dans tous les détails que permettent la précision des appareils. Pendant les Intervalles Mondiaux Météorologiques, le nombre de sondages devrait être au moins de quatre par jour.

*b*) Il est suggéré que, lorsqu'elles s'avèrent possibles, des observations supplémentaires soient effectuées sur les données météorologiques à des niveaux plus bas en utilisant des ballons captifs ou des pylônes.

*c*) Là où ils s'avèrent possibles, des sondages devraient être effectués, à l'aide de réfractomètres à micro-ondes installés dans des aéronefs, dans différentes masses d'air pour s'assurer des caractéristiques de ces masses en fonction de la distribution verticale de l'indice de réfraction, et de la grandeur et de l'intensité de ses fluctuations.

*d*) L'attention des météorologistes devrait être attirée sur l'emploi du réfractomètre comme instrument rapide pour déterminer le contenu en vapeur d'eau lorsqu'on l'emploie avec un élément mesurant la température. Les sondages par réfractomètres mentionnés au *b* ci-dessus ont, à ce point de vue, une utilité immédiate pour les météorologistes.

---

## Commission III

## Radioélectricité ionosphérique

Les résolutions suivantes, émises par la Commission Mixte de l'Ionosphère lors de sa réunion de Bruxelles (août 1954), ont été approuvées par l'Assemblée Générale.

1. Données sur les Stations Ionosphériques. — La Commission Mixte insiste sur la nécessité de disposer d'un document donnant des renseignements complets sur les stations qui fonctionneraient pendant l'A.G.I. et invite les Comités Nationaux à fournir ces renseignements au Secrétaire Général de l'U.R.S.I., suivant les directives publiées dans le *Bullelin d'Information de l'U.R.S.I.*, n°84.

Le Secrétaire Général de l'U.R.S.I. et le Secrétaire de la Commission Mixte collaborent pour établir un document contenant tous les renseignements nécessaires sur les stations ionosphériques. La Commission Mixte émet le vœu que ce document soit publié sous la forme d'un Rapport Spécial de l'U.R.S.I.

2. Calcul des Angles du Soleil au Zénith. — La Commission Mixte recommande que chaque station (ou l'organisation responsable) entreprenne le calcul des angles du soleil au zénith intéressant sa propre situation.

Il conviendrait que ce calcul fut effectué le 15 de chaque mois, toutes les heures, depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher, en tenant compte de facteurs tels que l'équation du temps et les corrections du temps local.

3. Le paramètre ionosphérique $f_{min}$ et les coefficients « M ». — La Commission émet le vœu que chaque station ionosphérique fasse des observations des facteurs « M » et de $f_{min}$ et que pour ce dernier, elle essaye de donner la signification de ces mesures en procédant à un étalonnage adéquat de ses équipements.

(Il est sous-entendu que les mesures de la fréquence critique continueront à avoir la priorité dans les mesures de $P'f$ à incidence verticale).

4. Publication des données Ionosphériques. — La Commission Mixte émet le vœu que pendant l'A.G.I. toutes les stations ionosphériques publient tant les valeurs moyennes que les valeurs médianes. Il est en outre recommandé que partout où cela est possible, on publie les valeurs horaires des paramètres et là où ce n'est pas possible, on suggère que ces valeurs horaires soient à la disposition de ceux qui, de bonne foi, en font la demande.

5. Observations par rétro-dispersion. — La Commission Mixte émet le vœu que les stations ionosphériques soient encouragées à effectuer pendant l'A.G.I. des observations de rétro-dispersion au moins pendant les Journées Mondiales, de façon à fournir des renseignements ionosphériques pour des endroits où il est difficile d'effectuer des sondages à incidence verticale.

6. Indice Ionosphérique de l'Activité Solaire. — La Commission Mixte insiste sur l'importance qu'il y a à établir un indice ionosphérique de l'activité solaire pour chaque jour de l'A.G.I. Il est proposé qu'une Sous-Commission de la Commission Mixte, constituée par le Dr Bartels (Président), le Dr D. H. Menzel et le Prof. C. W. Allen soit chargée d'étudier la façon dont pourraient être établis ces indices. La Commission avisera l'U.A.I. qu'elle se propose de déterminer ces indices et qu'elle invite les astronomes à participer à ces travaux.

7. Observations Equatoriales pendant l'A.G.I. — La Commission Mixte émet le vœu que pendant l'A.G.I. une attention spéciale soit réservée aux phénomènes géophysiques dans la zone équatoriale (en deçà de $\pm$ 20° de l'équateur géomagnétique).

8. Indice $K_p$ des Perturbations Magnétiques. — La Commission appuye fortement la proposition ayant pour but de faire fournir pendant l'A.G.I. des valeurs de l'indice $K_p$ des perturbations magnétiques tous les quarts d'heure, en addition des valeurs données actuellement toutes les trois heures.

9. Recherches par Fusées et l'Ionosphère. — La Commission renouvelle ses résolutions précédentes relatives à l'importance des recherches par fusées pour l'ionosphère, et insiste pour l'emploi maximum pendant l'A.G.I. de fusées, particulièrement dans les zones (polaires et équatoriales) pour lesquelles des études spéciales ont été recommandées.

La Commission souligne la nécessité d'augmenter le nombre de lancements de fusées et d'étendre immédiatement cette technique à d'autres parties du monde. La Commission estime que le but final dans ce domaine devrait être l'organisation d'observations synoptiques par fusées (1).

10. Observations de la Luminescence. — La Commission émet le vœu que les pays participants situés sur ou près des méridiens choisis soient invités à effectuer des observations systématiques de l'intensité du spectre de la luminescence nocturne et des mouvements des irrégularités dans cette luminosité.

11. Bureau Central de Données Ionosphériques de l'A.G.I. — La Commission émet le vœu que l'U.R.S.I. examine l'établissement d'un bureau spécial chargé de recueillir sous forme de microfilms toutes les données ionosphériques de l'A.G.I.

12. Echange de Données Ionosphériques. — La Commission appuye fortement la résolution suivante qui sera présentée à la prochaine Assemblée Générale de l'U.R.S.I.

« Etant donné que l'efficacité d'un programme international de recherches dépend de la distribution des résultats des observations entre les participants, l'U.R.S.I. se montre favorable

---

(1) L'U.R.S.I. a complété cette résolution par la suivante : « L'U.R.S.I. suggère que des petites fusées de sondage lancées d'avions ou de ballons pourraient permettre d'atteindre ce but tout en ne dépassant pas les moyens des différentes nations. »

au libre échange des données ionosphériques entre les pays, en espérant qu'un tel échange de renseignements sera encouragé par tous les pays. »

13. Préparation pour le Programme de l'A.G.I. — La Commission insiste sur l'importance qu'il y aurait à ce que tous les équipements nouveaux fonctionnent avant l'A.G.I., de façon à être en parfait état de fonctionnement dès que l'A.G.I. commence. Dans ce domaine, la Commission désire également insister sur la nécessité d'obtenir l'appui financier des gouvernements pour les différents projets proposés dans le programme de l'A.G.I.

L'Assemblée Générale a également adopté les résolutions ci-après :

14. Etude du Rayonnement Solaire dans la Haute Atmosphère. — L'U.R.S.I. reconnaît la grande importance des observations continues des rayonnements d'origine extra-terrestre au-dessus de la région E, particulièrement pendant la prochaine A.G.I.

C'est pourquoi l'U.R.S.I. attire l'attention sur le fait qu'une extension des observations isolées, faites pour le moment par fusées, à l'aide de véhicules dirigés de la terre permettrait une observation continue de l'intensité du rayonnement solaire ultraviolet et des rayons X ainsi que de leurs effets sur l'ionosphère, particulièrement pendant les éruptions solaires, ce qui augmenterait notre connaissance scientifique de la haute atmosphère.

15. Mesures de $h_m$. — L'U.R.S.I. émet le vœu que dans les travaux ionosphériques futurs, on observe et on enregistre $h_m$F2 ($h'$ pour $f/fc = 0{,}834$) ainsi que $h'$F2.

16. Variographes Géomagnétiques. — L'U.R.S.I. approuve la proposition d'établissement de variographes géomagnétiques simples, à enregistrement visible et à dispositif d'avertissement, à utiliser pour reconnaître l'apparition d'orages magnétiques et faciliter l'établissement de programmes d'observations ionosphériques détaillées au cours de périodes de perturbations connues.

# Commission IV

## Perturbations radioélectriques d'origine terrestre

RECOMMANDATION N° 1

La Commission IV recommande que les Commentaires ci-après soient communiqués au C.C.I.R.

*Avis n°* 120 (Révision des données sur le bruit atmosphérique radioélectrique). — Cet avis a reçu un accueil favorable. Des expériences sont en cours dans divers pays en vue d'acquérir davantage d'informations sur les variations des bruits atmosphériques et l'on s'efforce d'exprimer les résultats en fonction de la valeur efficace, conformément à la suggestion du C.C.I.R.

Compte tenu des besoins exprimés par le C.C.I.R., les Comités Nationaux sont invités à encourager les mesures du bruit atmosphérique en portant une attention particulière aux variations, en fonction du temps, de la direction d'arrivée et de l'activité solaire.

On estime que l'une ou l'autre des valeurs, efficace ou moyenne, constitue pour le moment une mesure appropriée du bruit atmosphérique, mais les résultats devront être exprimés sous une forme permettant la comparaison directe avec les courbes de tension efficace proposées par le C.C.I.R. ; on devra étudier, en particulier, l'effet des variations de la bande passante sur la plus large gamme possible.

*Question n°* 79 (II) : (Réponse des récepteurs aux brouillages de caractère quasi-impulsifs). — Les questions proposées sont bien du domaine de l'U.R.S.I. et sont similaires à celles étudiées actuellement par les membres de la Commission IV des divers Comités Nationaux. Ces études concernent également la Question n° 71 : « Détermination du niveau de bruit pour la radiodiffusion tropicale. »

Pour le moment il est recommandé aux Comités Nationaux :

*a*) de mesurer la fonction de distribution de la probabilité du premier ordre de bruit atmosphérique (la probabilité $P(E \geqslant E_o)$ que la valeur instantanée de l'enveloppe de la tension de bruit soit supérieure ou égale à des tensions de référence $E_o$ données) en un nombre aussi grand que possible d'emplacements, en vue

de déterminer si la distribution dite « log-normale » est une approximation suffisante dans tous les cas ;

*b*) d'étudier les variations des paramètres définissant la distribution log-normale si la validité de celle-ci se confirme ;

*c*) de s'efforcer d'obtenir d'autres informations relatives à la description statistique des variations rapides de l'enveloppe de bruit, comme, par exemple la fonction d'auto-corrélation ;

*d*) d'encourager le développement d'un modèle mathématique susceptible de décrire le bruit atmosphérique ;

*e*) d'encourager le développement de sources artificielles de bruits destinées à simuler le bruit atmosphérique.

*Programme d'études n°* 65 (VI) : (Mesure des bruits atmosphériques radioélectriques). — Ce Programme d'Etudes est similaire à celui poursuivi par les membres de la Commission IV des divers Comités Nationaux de l'U.R.S.I.

### Recommandation n° 2

La Commission IV décide que le programme international d'enregistrement simultané des formes atmosphériques soit poursuivi et étendu dans toute la mesure du possible avant et pendant l'Année Géophysique ; que des arrangements entre les Assemblées Générales soient faits par l'intermédiaire de l'un des Secrétaires.

### Recommandation n° 3

La Commission IV recommande qu'un groupe de travail soit constitué en vue de s'occuper comme suit des problèmes relatifs à l'étude des formes atmosphériques :

Les membres échangeront des enregistrements de formes d'atmosphériques et des informations sur les méthodes par lesquelles ces dernières ont été obtenues ; chacun analysera ces enregistrements par sa propre méthode. Les résultats de ces analyses seront comparés entre eux. Si l'on arrive à un accord sur la signification des résultats, un rapport récapitulatif sera rédigé.

Membres : MM. J. A. Ratcliffe (*Président*), R. Rivault, Dr F. W. Chapman, Dr R. A. Helliwell, Dr T. W. Wormell, Dr A. Haubert, Prof. A. Kimpara et le Secrétaire Général de l'U.R.S.I.

RECOMMANDATION N° 4

La Commission IV recommande qu'un groupe de travail soit constitué pour examiner la question :

« Quelles sont les caractéristiques les plus facilement mesurables du bruit radio-électrique d'origine terrestre qui permettent de déterminer l'interférence avec divers types de systèmes de communication radioélectrique ».

Ce groupe a notamment pour mission :

*a*) de préparer, aussitôt que possible, un rapport destiné à préciser les conditions à satisfaire pour la mesure des valeurs moyennes et efficaces du niveau de bruit atmosphérique ;

*b*) de préparer, pour la prochaine Assemblée Générale, un rapport sur les progrès accomplis dans les études définies d'une manière détaillée dans les considérations relatives à l'Avis n° 120 et à la Question n° 79 du C.C.I.R. (voir résolution n° 1).

Les membres du groupe de travail travailleront en étroite collaboration avec les groupes de travail correspondant formés par la Commission VI.

Membres : M. le Prof. A. W. SULLIVAN (*Président*), Dr A. CRICHLOW, Dr G. FOLDES, M. F. G. HEWITT, M. F. HORNER, et un membre désigné par le Président du Comité National Japonais.

RECOMMANDATION N° 5. — ANNÉE GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

Au cours de l'Année Géophysique Internationale, il est recommandé d'effectuer les observations suivantes qui comprennent et étendent celles décidées à la IXe Assemblée Générale.

1. Des mesures de la force du niveau de bruit d'origine atmosphérique devraient être faites dans le plus grand nombre possible d'endroits à la surface du globe et étendues du côté des très basses fréquences et des hautes et basses latitudes.

Les méthodes subjectives et objectives seraient comparés.

2. Les Nations participantes devraient, dans la mesure du possible, équiper leurs stations de goniomètres permettant la localisation des foyers orageux.

3. Des observations devraient être faites en divers points du globe pour étudier les relations entre les renforcements des atmosphériques reçus sur une fréquence de 27 kc/s et les éruptions chromosphériques solaires.

4. Des groupes d'observateurs devraient effectuer en divers points du globe des enregistrements simultanés des formes d'atmosphériques produits par des éclairs localisées par goniométrie.

5. Suivant la théorie suggérée pour expliquer certains types de « whishling atmospherics », des observations de ce phénomène à différentes latitudes devraient pouvoir fournir des données sur la concentration électronique de la partie supérieure de l'ionosphère, à des distances du sol de plusieurs rayons terrestres.

Aussi est-il recommandé que, pendant l'Année Géophysique, des observations soient faites en plusieurs endroits :

*a*) pour contrôler la théorie ;

*b*) pour étudier la très haute atmosphère si'l est prouvé que la théorie est correcte.

*c*) pour étudier les autres manifestations du même type non expliquées par la théorie.

Des observations simultanées devraient être faites près des pôles, près de l'équateur magnétique, à deux ou trois latitudes intermédiaires, avec, au moins, une paire d'observatoires situés aux deux extrémités d'une ligne de force géomagnétique et à des latitudes intermédiaires.

---

## Commission V

### Radio-astronomie

1. La Commission émet le vœu de voir changer le nom de la Sous-Commission V*a* en celui de « Sous-Commission V*a* pour les mesures continues de l'émission radioélectrique solaire ».

2. La Commission émet le vœu de voir dissoudre la Sous-Commission V*b* de la Terminologie et des Unités.

3. Il est proposé de constituer une nouvelle Sous-Commission V*d*,

appelée Sous-Commission de la Normalisation des Equipements et des Mesures, constituée comme suit :

*Président* : C. L. SEEGER, Pays-Bas.
F. J. KERR, Australie.
A. E. COVINGTON, Canada.
J. L. STEINBERG, France.
J. L. PAWSEY, Union Astronomique Internationale.
H. HVATUM, Suède.
H. WALLMAN, Suède.
L. OWREN, Norvège.
F. T. HADDOCK, Etats-Unis.

4. La Commission insiste sur l'importance qu'il y a à ce que des fréquences convenables soient réservées à la radio-astronomie. Elle émet le vœu que le C.C.I.R. et les Comités Nationaux fassent toutes les démarches possibles pour obtenir les réservations nécessaires. On estime nécessaire de disposer d'au moins une fréquence par octave, avec une largeur de bande entre 1 et 2 %. Il est recommandé aux Comités Nationaux de coordonner leurs programmes d'allocation de fréquence par l'intermédiaire de la Sous-Commission V*d*.

5. En ce qui concerne la résolution 2 de la Commission V à la X$^{e}$ Assemblée Générale, la Commission désire insister à nouveau sur l'importance qu'il y a à ce que soit réservée sur le plan international, une bande de fréquence englobant la raie spectrale de l'hydrogène neutre. Il est émis le vœu qu'une bande de fréquence s'étendant de 1400 à 1425 Mc/s soit réservée pour les observations de cette raie.

---

## Commission VI

## Ondes et circuits radioélectriques

A. — RÉSOLUTIONS ADMINISTRATIVES

1. Il a été décidé de reconstituer la Commission VI, comme suit :

VI. 1. Théorie de l'Information et des Communications.

VI. 2. Théorie des Circuits.

VI. 3. Théorie Electromagnétique (Antennes et Guides d'ondes) et de considérer les Sous-Commissions actuelles VI*a*, *b*, *c*, *d*, comme dissoutes.

2. Présidents des Sous-Commissions :

Prof. Dr van der Pol, VI. 1.
Prof. Tellegen. VI. 2.
Prof. Sinclair, VI. 3.

(Les listes des membres des Sous-Commissions seront données dans le *Bulletin d'Information*).

B. — Recommandations pour le C.C.I.R.

présentées par :

P. Elias.
D. Gabor.
J. Loeb.
F. L. Stumpers.
W. G. Tuller.

1. Programme d'Etudes ne 47, C.C.I.R. :

1. *Mesure de l'Information et Méthodes de Mesure.* — L'information transmise par une source, par sélection d'un message à partir d'un ensemble de messages possibles, *est définie* comme le nombre de composés binaires, par lequel le message en question est spécifié dans un code idéal.

Un code idéal est une spécification de l'ensemble des messages par un nombre *minimum* de composés binaires, établie en moyenne sur tous les messages et pour tous les temps. Le codage idéal peut exiger des délais illimités.

Dans le cas d'une source stationnaire, l'information ainsi définie est égale à la somme des valeurs du produit de la probabilité d'un message donné, choisi, multiplié par le logarithme de la réciproque de cette probabilité, calculée pour tous les messages :

$$H = - \Sigma p_i \log p_i \text{ bits/message}$$

L'unité correspond au choix entre deux messages de probabilité égale (Shannon).

De la définition ci-dessus, on peut conclure que l'information n'est pas une quantité physique susceptible d'être mesurée par un moyen physique. Trois cas peuvent se présenter :

1) Si les probabilités *a priori* sont connues, la détermination de l'information n'est pas une question de mesure, mais de calcul.

2) Si l'on connaît, soit le mécanisme du processus de production de l'information, ou la structure de son équivalent mécanique, et que seuls quelques paramètres du processus restent indéterminés, il est possible d'obtenir, par essais, une estimation statistique de la quantité d'information. On ne peut citer aucun exemple pratique et probant de ce cas.

3) Si l'on ne connaît ni le mécanisme, ni la structure de l'information il est impossible de faire une estimation statistique de l'information elle-même. Dans ce cas, on ne peut estimer que la limite supérieure. Toutes les sources naturelles d'information, comme la parole, la musique, les transmissions d'images, etc... rentrent dans cette catégorie.

En l'absence de tout bruit, l'information maximum réceptible est égale à l'information émise, comme défini ci-dessus.

En présence de bruit, l'information reçue, définie ci-dessus, n'est valable que dans le cas de durée infinie. Si la durée est finie, on peut seulement déterminer les probabilités *a posteriori* de certains messages émis. A partir de ceci, on peut donc formellement définir une information reçue comme la différence entre les informations calculées sur la base *a priori* et celles calculées *a posteriori*. Ce qui, cependant, ne correspond plus à un nombre de composés binaires définis, étant donné que dans chaque cas il existe une possibilité d'erreur.

Il est impossible d'effectuer un calcul précis de cette quantité uniquement d'après les messages reçus, il est indispensable d'avoir quelque connaissance directe, ou *a priori*, des messages transmis.

Comme dans les cas 2 et 3 ci-dessus, on peut obtenir une estimation statistique de l'information reçue ou de ses limites supérieures, à partir des observations effectuées au point de réception seulement.

2. *Au sujet de la Bibliographie* (Vœu n$^{e}$ 107). — La Sous-Commission chargée de la théorie de l'information, compte tenu de l'intérêt pour la bibliographie et la documentation exprimé dans la recommandation 107 du C.C.I.R. suggère que les articles américains

soient passés en revue par un membre de la Délégation américaine et les autres, par un membre de la Délégation des Pays-Bas. Cette coopération consisterait à envoyer, avant le 1er mars de chaque année, une liste des articles au délégué respectif, en indiquant leur place dans la théorie, et, chaque fois que possible, un résumé. La Délégation américaine publiera la liste complète, et il est entendu que le Secrétaire du C.C.I.R. devra publier les résumés qui ont un rapport direct avec les communications.

2. Question nº 44 (III), C.C.I.R. :

L'U.R.S.I. estime que pour répondre aux points *a*) et *b*) de la question nº 44 du C.C.I.R., il y a lieu d'étudier auparavant le point suivant :

*c*) Quel est le rapport entre le délai admissible et l'incertitude résiduelle, et comment ce rapport dépend-il de la largeur de bande utilisée ?

## C. — Résolutions techniques

1. Il a été décidé qu'un groupe d'études (constitué par la Sous-Commission VIc actuelle), sous la présidence du Dr Spencer continuerait l'étude de l'Optique micro-onde en vue de préparer un document faisant le point des développements réalisés dans ce domaine.

2. Il a été décidé qu'un groupe d'études, sous la présidence de M. Loeb serait chargé d'une étude complète d'un système de communication et de la préparation d'une monographie sur ce sujet.

3. Il a été décidé qu'un groupe d'études serait chargé de préparer une monographie sur les systèmes de Wiener-Hopf.

4. Il a été décidé que la Commission VI inviterait les Comités Nationaux à organiser des groupes de travail dans les Commissions IV et VI pour étudier les relations mutuelles entre les parasites atmosphériques et l'étude des circuits de communication.

5. Il a été décidé d'envisager la possibilité d'une session commune des Commissions IV et VI lors de la prochaine Assemblée Générale pour discuter les résultats obtenus par les groupes d'études, en ce qui concerne les relations entre les parasites atmosphériques et les projets d'études des circuits de communication.

6. Il a été décidé que la Commission VI inviterait les Comités Nationaux à mentionner, à l'avenir, dans leurs comptes rendus sommaires des progrès réalisés, *toutes les recherches en cours*, même si ces recherches ne sont mentionnées que dans les rapports techniques (en accord, toutefois, avec les règlements nationaux).

7. Il a été décidé que les réponses aux questions du C.C.I.R, rédigées par les groupes d'études et soumises à la Commission. seraient transmises au C.C.I.R.

## D. — Propositions pour le travail futur

### 1. Spectre des signaux aléatoires :

*a*) *Problème général.* — Un assez grand nombre de travaux ont été faits sur les spectres de signaux simples : tels que les spectres de signaux uniques ou les spectres de signaux périodiques (C.C.I.R. : documents de Stockholm 1948, de Genève 1951, et Londres 1953), ou les spectres de bruits.

Mais pour les études des problèmes précis de Télécommunication, il est en général nécessaire de connaître les spectres des signaux aléatoires. Ceci est nécessaire en particulier pour déterminer l'occupation réelle des voies et la diaphonie ou les brouillages causés dans les voies voisines.

Il serait donc désirable que les différents travaux qui ont pu être faits sur les signaux aléatoires puissent être rassemblés (par exemple, les travaux de Deutsch, Forter, Kretzmer, Middleton), et, éventuellement, étendus à d'autres types de modulation et de signaux.

Un cas particulier de ce problème général est le suivant :

*b*) *Spectre d'un signal aléatoire comparé au spectre d'un signal simple émis par le même système.* — Il est commode, pour déterminer par la théorie ou la mesure le spectre d'un émetteur, de lui appliquer, soit un signal élémentaire unique $E(t)$, soit une suite périodique de signaux $E(t)$. Mais le spectre émis en trafic réel correspondant à une somme :

$$\sum_{i=1}^{n} E(t - t_i),$$

de signaux élémentaires décalés dans le temps, où les $t_i$ sont aléatoires, n'a pas nécessairement une relation simple avec le spectre d'un signal unique, ou avec celui d'un signal périodique.

Dans tous les cas de la modulation d'amplitude ou de la modulation d'impulsions, une solution simple du problème de la comparaison des deux types de spectre a pu être trouvée facilement.

Dans ces cas en effet, à la somme :

$$\sum_{i=1}^{n} \mathrm{E}(t - t_i)$$

appliquée à l'entrée de l'émetteur, correspond une somme :

$$\sum_{i=1}^{n} \mathrm{S}(t - t_i)$$

représentant le signal à la sortie, puisque l'émetteur ne fait subir au signal qu'une transformation linéaire.

Mais le problème reste à résoudre dans les cas où cette transformation n'est pas linéaire. En particulier, en modulation de fréquence, au signal d'entrée :

$$\sum_{i=1}^{n} \mathrm{E}\ (t - t_i)$$

correspond un signal de sortie qui peut être mis en termes complexes sous la forme du produit :

$$\sum_{i=1}^{n} \mathrm{S}(t - t_i)$$

et la relation entre les divers spectres n'apparaît pas très simple dans les cas où l'indice de modulation n'est pas très petit.

2. Largeur de bande et constante de temps. — Etude effectuée pour parvenir à des recommandations permettant d'obtenir des définitions de la largeur de bande et du temps d'établissement, basées sur l'effet de ces facteurs sur la voie d'information.

*a*) Trouver des concepts (par exemple quelques paramètres) permettant de définir, d'une part la « largeur de bande » d'un circuit linéaire, et d'autre part, la « constante de temps » d'un signal dans ce circuit, tels qu'il existe entre les deux une relation aussi pratique et aussi générale que possible.

*b*) Parvenir à des recommandations permettant d'obtenir des définitions de la largeur de bande et du temps d'établissement basées sur l'effet de ces facteurs sur le taux de transmission d'information d'une voie.

Cette étude doit porter sur les effets des interférences entre les symboles et du bruit. Les définitions doivent tenir compte du fait que la largeur de bande et le temps d'établissement sont tous deux implicitement dépendants du rapport signal/bruit, et doivent être étayées par une discussion du raisonnement effectuée avant d'être adoptées.

On a reconnu que les critères permettant de définir le temps d'établissement et la largeur de bande sont quelque peu arbitraires et peuvent varier pour différents services : par exemple, télétype, voix, images, etc... On a admis, en outre, qu'il y aurait lieu de définir certains autres facteurs outre le temps d'établissement, tels que le dépassement (overshoot), le délai, etc... et de spécifier les transitoires de façon appropriée. Cette étude doit comporter l'analyse de ces facteurs.

3. Etudes des circuits linéaires à éléments constants, des circuits linéaires à éléments variant avec le temps, des circuits quasi-linéaires, et des circuits non linéaires, avec une attention appropriée aux fréquences impliquées, types de signaux, éléments actifs ou passifs, éléments réciproques ou non-réciproques. Ces études doivent être orientées sur :

*a*) Recherche et classification de la nature des éléments de réseaux alimentaires,

*b*) Applications de l'algèbre abstraite et méthodes de topologie pour l'analyse et la synthèse,

*c*) Applications d'éléments nouveaux tels que le gyrateur haute-fréquence.

4. — Etude de la théorie des circuits avec attention particulière aux signaux non-sinusoïdaux (voir 2).

5. Etude de la théorie des antennes à large bande, comportant des régions de transition.

6. — Etude poussée des transitions à partir des équations de Maxwell aux cas limites de l'optique géométrique, d'une part, et de la théorie des circuits, d'autre part.

7. — Etude poussée des guides d'ondes, y compris les ondes de surface et de la transmission à travers des milieux anisotropiques dans les guides d'ondes.

8. — Préparation d'une monographie sur les méthodes variationnelles.

# Finances

## Compte des recettes et dépenses pour 1952

RECETTES

| | | | Francs belges |
|---|---|---|---|
| Cotisations | | 638.065,29 | |
| Vente de publications | 3.782,— | | |
| Abonnements *Bulletin d'Information* | 5.056,— | | |
| | | 8.838,— | |
| Intérêts bancaires | | 10.260,92 | |
| Remboursement d'avances cons. aux Comm. Mix. | | 708,15 | |
| | | | 657.872,36 |

DÉPENSES

| | |
|---|---|
| Honoraires et appointements | 183.158,— |
| Obligations sociales, Accidents du travail | 11.929,— |
| Fournitures de bureau | 8.941,75 |
| Timbres, Téléphone, Télégrammes | 13.787,95 |
| Loyer, Chauffage, Entretien, Assurance incendie | 22.067,85 |
| Mobilier, Matériel, Assurance vol | 5.254,50 |
| Frais de voyage | 6.071,50 |
| Frais de Banque et de Change | 3.654,07 |
| Assemblées Générales | 182.368,12 |
| Publications | 95.890,36 |
| Cotisation I.C.S.U. | 3.198,— |
| Divers | 437,00 |
| | 536.758,10 |
| Solde bénéficitaire au 31 décembre 1952 | 121.114,26 |
| | 657.872,36 |

## Compte des recettes et dépenses pour 1953

### Recettes

| | | | Francs belges |
|---|---|---|---|
| Cotisations | | 593.928,40 | |
| Vente de publications | 11.343,85 | | |
| Abonnements *Bulletin d'Information* | 3.200,00 | | |
| | | 14.543,85 | |
| Intérêts bancaires | | 6.652,00 | |
| | | | 615.124,25 |
| Participation dans frais d'Assemblée Générale. Don de l'Australie | | 11.140,00 | |
| Subside supplémentaire Unesco | | 18.670,00 | |
| | | | 29.810,00 |
| Divers | | | 260,00 |
| | | | 645.194,26 |

### Dépenses

| | |
|---|---|
| Honoraires et appointements | 202.410,00 |
| Obligations sociales, Accidents du travail | 15.304,00 |
| Fonds de prévoyance | 10.000,00 |
| Fournitures de bureau | 14.846,60 |
| Timbres, Téléphone, Télégrammes | 11.194,00 |
| Loyer, chauffage, entretien, assurance incendie | 23.142,00 |
| Mobilier, Matériel Assurance vol | 10.347,00 |
| Frais de voyage | 7.990,00 |
| Frais de Banque et de Change | 2.589,57 |
| Assemblées Générales | 9.200,94 |
| Publications | 40.201,05 |
| Cotisation I.C.S.U. | 12.016,00 |
| Divers | 366,00 |
| | 359.607,26 |
| Solde bénéficitaire au 31 décembre 1953 | 285.486,99 |
| | 645.094,25 |

**Prévisions budgétaires pour les années 1955 à 1957**

RECETTES

| | | Francs belges |
|---|---|---|
| Cotisations (90 unités) ..... | 630.000,00 | |
| Vente de publications ..... | 10.000,00 | |
| Intérêts bancaires ..... | 10.000,00 | |
| | | 650,000.00 |

DÉPENSES

| | | |
|---|---|---|
| Honoraires et appointements ..... | 225.000,00 | |
| Obligations sociales ..... | 17.000,00 | |
| Fonds de prévoyance ..... | 10.000,00 | |
| Fournitures de Bureau ..... | 15.000,00 | |
| Timbres, Téléphone, Télégrammes ... | 15.000,00 | |
| Loyer, chauffage, entretien, assurance | 25.000,00 | |
| Mobilier, matériel ..... | 8.000,00 | |
| Frais de voyage ..... | 10.000,00 | |
| Frais de représentation ..... | 15.000,00 | |
| Indemnités de fonction ..... | 10.000,00 | |
| Cotisation I.C.S.U. ..... | 6.300,00 | |
| Assemblées Générales et réunions ... | 200.000,00 | |
| Publications ..... | 90.000,00 | |
| Divers ..... | 3.700,00 | |
| | | 650.000,00 |

# Collaboration avec le C. C. I. R.

A la demande du Directeur du C.C.I.R. et après consultation du Dr J. H. Dellinger qui avait présidé la délégation de l'U.R.S.I. à la VIIe Assemblée Plénière du C.C.I.R. (Londres 1953), les sujets ci-après furent envoyés le 2 mars 1954 aux Présidents des Commissions intéressées pour qu'ils en prévoient l'étude et l'examen aux cours de l'Assemblée Générale.

## Commission I

Avis nº 122 : Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires.

## Commission II

Question nº 85 : Données sur la propagation nécessaires aux systèmes radioélectriques à large bande.

Programme d'Etudes nº 56 : Propagation des ondes dans la troposphère.

## Commission III

Avis nº 115 : Etude de l'absorption ionosphérique.

Vœu nº 12 : Emploi et signification de la MUF.

Vœu nº 14 : Etude de la propagation dans l'ionosphère des ondes polarisées circulairement.

Programme d'Etudes nº 58 : Choix d'un indice solaire fondamental de la propagation ionosphérique.

Programme d'Etudes nº 59 : Détermination des signes précurseurs de variations à court terme dans les conditions de propagation ionosphériques.

Programme d'Etudes nº 60 : Prévisions de base pour la propagation ionosphérique.

Programme d'Etudes nº 61 : Effets non linéaires dans l'ionosphère.

Programme d'Etudes nº 63 : Propagation radioélectrique sur les fréquences inférieures à 1500 kc/s.

Programme d'Etudes nº 66 : Etude des évanouissements.

### Commission IV

Avis nº 120 : Révisions des données sur les bruits atmosphériques radioélectriques.

Question nº 79 : Réponses des récepteurs aux brouillages de caractère quasi-impulsif.

Programme d'Etudes nº 65 : Mesure des bruits atmosphériques radioélectriques.

### Commission VI

Avis nº 107 : Théorie des communications.

Programme d'Etudes nº 47 : Théorie des communications.

Sur proposition du Comité Exécutif, l'Assemblée Générale a nommé un « Comité de l'U.R.S.I. pour les travaux du C.C.I.R. » et lui a donné les directives ci-après :

« Les relations avec le C.C.I.R. ont leur origine dans les sujets soumis à l'U.R.S.I. par le Directeur du C.C.I.R. pour avis ou étude. Le Comité remplira toutes les missions nécessaires pour que les sujets soient traités effectivement et en temps voulu. On considère que ces missions consisteront (*a*) à aider le Secrétaire Général dans le choix de la Commission ou des Commissions de l'U.R.S.I. auxquelles seront attribués les sujets communiqués à l'U.R.S.I. par le C.C.I.R. ; (*b*) à suivre les travaux entrepris sur ces sujets par les Commissions de l'U.R.S.I. ; (*c*) à fournir des suggestions et des renseignements aux Présidents de Commission quand cela sera nécessaire. »

« Les travaux du Comité se limiteront exclusivement à l'U.R.S.I. Il aura un rôle de conseiller et ne prendra pas les responsabilités incombant normalement au Secrétaire Général en ce qui concerne la correspondance officielle, ni celles des Commissions pour les études techniques. »

L'Assemblée Générale a nommé comme membres du Comité : le Dr J. H. Dellinger (Président), M. B. Decaux, le Dr R. L. Smith-Rose et le Prof. Dr B. van der Pol. Au cours de la Séance finale de l'Assemblée Générale, le Dr Dellinger résuma comme suit l'activité du Comité.

« Dans la plupart des cas, les Commissions auxquelles des sujets du C.C.I.R. avaient été soumis, ont donné des réponses définitives. Dans les autres cas, les sujets ont été confiés à des Sous-Commissions ou à des Groupes de travail qui présenteront leurs réponses ultérieurement. Ce travail est un exemple de la tendance qui s'est manifestée au cours de cette Assemblée Générale, de prendre des mesures pour effectuer des travaux entre les Assemblées. Le Comité de l'U.R.S.I. pour les travaux du C.C.I.R., constitué par MM. Decaux, Smith-Rose, van der Pol et moi-même, reste à la disposition des Commissions qui désireraient des renseignements ou des suggestions pour l'accomplissement de leurs travaux. »

« La prochaine Assemblée Plénière du C.C.I.R. aura lieu en 1956. Afin de mettre les réponses de l'U.R.S.I. en temps voulu à la disposition des Commissions d'Etudes du C.C.I.R., les Commissions sont invitées à compléter leurs réponses avant le 1er juillet 1955. Il conviendrait qu'elles soient envoyées par les Présidents de Commission au Secrétaire Général de l'U.R.S.I. qui les transmettra officiellement au C.C.I.R. »

Les réponses préparées par différentes Commissions et leurs Groupes de Travail ont été collationnées par le Comité de l'U.R.S.I. pour les travaux du C.C.I.R. et ont été envoyées au C.C.I.R. par le Secrétaire Général. Parmi les sujets soumis, aucune réponse n'a été préparée pour le Programme d'Etudes nº 61. D'autre part, la Commission III a établi des réponses supplémentaires au sujet de l'Avis nº 59 et du Programme d'Etudes nº 67, la Commission V a établi une réponse à l'Avis nº 118, et la Commission VI à la Question nº 44. Les réponses de l'U.R.S.I. à vingt sujets du C.C.I.R. sont données ci-après.

# Contributions de l'U.R.S.I. sur les sujets présentés par le C.C.I.R.

## Avis nº 59 du C.C.I.R. « Echanges des observations en vue de l'établissement des prévisions à court terme et transmission des avertissements des perturbations ionosphériques »

L'U.R.S.I. se joint au C.C.I.R. pour recommander la mise en application immédiate des dispositions prévues dans l'Avis nº 59. Une résolution spéciale a été adoptée :

« Le Comité Permanent des Ursigrammes est chargé d'étudier également un indice caractéristique de la qualité du trafic des liaisons radioélectriques et des perturbations ionosphériques. Il lui est aussi demandé d'informer la délégation de l'U.R.S.I. au C.C.I.R. de tous rapports et publications sur ce sujet qui pourraient être présentés à la VIIIe Assemblée du C.C.I.R. »

Le Comité des Ursigrammes, considérant que les Ursigrammes ont été établis dans le but de transmettre chaque jour à l'intention d'usagers répartis à travers le monde les données géophysiques et solaires sous une forme abrégée et dans le plus bref délai possible, recommande :

1. Que l'organisation actuelle de diffusion des Ursigrammes par la France (station de Pontoise) continue à fonctionner sur une base régionale européenne, y compris certaines données en provenance des Etats-Unis et du Japon.

2. Que les codes actuellement utilisés pour certains messages (SOLER) soient revisés par le Comité des Ursigrammes par correspondance de manière à fournir les renseignements les plus utiles pour les prévisions à courte échéance.

3. Que les codes utilisés dans toutes les régions pour les mêmes données soient identiques, autant que possible.

4. Que les circuits télégraphiques existant entre les Centres Européens d'Ursigrammes, les Etats-Unis et le Japon soient améliorés pour permettre l'échange régulier journalier des données rassemblées par ces Centres.

5. Que les données ainsi échangées soient réduites à un télégramme journalier d'environ 30 groupes de cinq chiffres seulement, dans l'ordre de priorité suivant :

*a*) éruptions chromosphériques et P.I.D.B.,

*b*) données sur les émissions solaires (SOLER),

*c*) données sur la couronne solaire (CORON),

*d*) données sur le magnétisme (MAGNE).

6. Que les autres données et tous les détails soient échangés entre les Centres régionaux par correspondance.

7. Que le plus tôt possible et dans le but de permettre des prévisions à court terme efficaces, l'échange des données ci-dessus mentionné entre Centres Régionaux soit effectuée de telle façon que chacun des centres communique ses données au centre voisin situé directement à l'ouest, à la fin du jour local (p. ex. vers 18 heures temps local), étant entendu que ces données abrégées devront tenir compte des observations faites, dans la région considérée, au moins jusqu'à 16 00 du même jour local.

8. Que des codes spéciaux communs soient élaborés par les trois centres, en vue de l'Année Géophysique Internationale.

9. Que la transmission des Ursigrammes ait lieu tous les jours, plutôt que les jours ouvrables seulement et qu'en conséquence les Centres Régionaux qui ne fonctionnent pas de cette manière s'efforcent de le faire, étant donné qu'il est essentiel de faire face aux besoins de l'Année Géophysique Internationale.

10. Qu'une des mesures de plus en plus importante pour le domaine des recherches auquel s'appliquent les Ursigrammes étant la surveillance de l'activité solaire sur les fréquences radioélectriques, la travail de la Sous-Commission V*a* soit particulièrement apprécié, aussi bien que celui des observatoires (d'Amérique, d'Europe et du Japon) qui fournissent régulièrement et rapidement leurs résultats pour les Ursigrammes.

11. Que la collaboration des Services des télécommunications et autres organisations officielles des diverses nations et des exploitations privées, rendant possible l'échange rapide et fructueux des données géophysiques essentielles, soit appréciée et que leur coopération dans les progrès de la science radioélectrique soit accueillie avec gratitude.

### Avis n° 107 du C.C.I.R.
### « Théorie des Communications »

L'U.R.S.I. propose que les articles américains soient passés en revue par un membre de la délégation américaine et les autres par un membre de la délégation des Pays-Bas. Cette coopération consisterait à envoyer, avant le 1er mars de chaque année, une liste des articles au délégué respectif, avec une note indiquant leur place dans la théorie, et si possible, un résumé. Il est suggéré que la délégation américaine publie la liste complète, et que le Secrétariat du C.C.I.R. publie les résumés qui ont un rapport plus direct avec les communications.

### Avis n° 115 du C.C.I.R.
### « Etude de l'Absorption Ionosphérique »

Cet avis est chaleureusement approuvé. Il est recommandé que le programme esquissé soit appliqué pendant l'Année Géophysique Internationale 1957-1958.

### Avis n° 118 du C.C.I.R.
### « Protection des fréquences utilisées pour des mesures radio-astronomiques »

L'U.R.S.I. désire insister sur l'importance d'une attribution de fréquences convenables à la radio-astronomie.

Il est recommandé que le C.C.I.R. et les Comités Nationaux de l'U.R.S.I. fassent toutes les démarches possibles pour obtenir les dispositions nécessaires. On estime qu'il serait nécessaire de disposer d'au moins une fréquence par octave, avec une largeur de bande comprise entre 1 et 2 %. Il est recommandé aux Comités Nationaux de coordonner leurs programmes d'attribution de fréquence par l'intermédiaire de la Sous-Commission V*d*.

L'U.R.S.I. désire insister à nouveau sur l'importance qu'il y a à réserver sur le plan international, une bande de fréquences englobant la raie spectrale de l'hydrogène neutre. Il est recommandé qu'une bande de fréquence s'étendant de 1400 à 1425 Mc/s soit réservée pour les observations de cette raie.

## Avis nº 120 du C.C.I.R.
## « Revision des données sur les bruits atmosphériques radioélectriques »

Cet avis a reçu un accueil favorable. Des expériences sont en cours dans divers pays en vue de recueillir davantage d'informations sur les variations des bruits atmosphériques et l'on s'efforce d'exprimer les résultats en fonction de la valeur efficace, conformément à la suggestion du C.C.I.R.

Dans le but de répondre aux demandes du C.C.I.R., les Comités Nationaux sont invités à encourager les mesures des bruits atmosphériques, en portant une attention particulière aux variations en fonction du temps, de la direction d'arrivée, et de l'activité solaire.

On estime que l'une ou l'autre des valeurs, efficace ou moyenne, constitue une représentation appropriée des bruits atmosphériques, mais les résultats devront être exprimés sous une forme permettant la comparaison directe avec les courbes de tension efficace proposées par le C.C.I.R. ; on devra étudier, en particulier, l'effet des variations de la bande passante, dans la gamme la plus large possible.

## Avis nº 122 du C.C.I.R.
## « Emission de fréquences étalon et de signaux horaires »

En vue d'aider le C.C.I.R. à répondre à la Question nº 87 relative à l'établissement et au fonctionnement d'un service mondial de fréquences étalon et des signaux horaires, il est recommandé aux membres de l'U.R.S.I. d'effectuer des observations sur les zones desservies et sur les zones de brouillages mutuels des émissions de fréquences étalon, ainsi que sur les types de modulation utilisés dans les stations actuellement en service.

Les observations devraient être faites conformément au Programme d'Etudes nº 68 du C.C.I.R., et les résultats seront communiqués le plus rapidement possible au Président de la Commission I de l'U.R.S.I.

Des renseignements détaillées sur six stations sont donnés dans l'Avis nº 122 du C.C.I.R. Une station expérimentale supplémentaire assurant un service restreint, fonctionne maintenant à Uccle (Belgique).

## Vœu n° 12 du C.C.I.R.
## « Emploi et signification de la MUF »

1. Il est bien entendu que le terme MUF ne doit s'appliquer qu'à un état instantanné d'une région particulière de l'ionosphère en cours de variation et que l'expression « MUF MEDIANE» doit être introduite dans les cas, tels que les cartes de prévisions où il s'agit d'une valeur médiane pour une heure donnée du jour.

2. L'attention sera attirée sur le point ci-dessus dans le *Bulletin d'Information de l'U.R.S.I.*, et par tout autre moyen approprié.

3. Il y aura lieu de plus, d'examiner si l'expression « Fréquence Maximum Utilisable » est bien appropriée pour les caractéristiques habituellement déduites des sondages verticaux et si une importante erreur de dénomination ne s'est pas présentée au point de vue pratique, à la lumière des récents travaux sur les transmissions régulières à des fréquences supérieures de la MUF.

## Vœu n° 14 du C.C.I.R.
## « Etude de la propagation dans l'ionosphère des ondes polarisées circulairement »

L'U.R.S.I. signale que les effets d'une polarisation réglable à l'émission sur les ondes décamétriques se propageant dans l'ionosphère aussi bien à incidence verticale qu'à incidence oblique sont en cours d'étude aux Pays-Bas, au Laboratoire radio-électrique des P. T. T. Néerlandais, et aux E. U. A., au Dartmouth College. Les résultats de ces études seront publiés en temps utile.

## Question n° 44 du C.C.I.R.
## « Théorie des Communications »

Pour répondre aux points *a*) et *b*) de la Question n° 44 du C.C.I.R., il conviendrait d'étudier auparavant le point suivant :

*c*) Quelle est le rapport entre le délai admissible et l'incertitude résiduelle, et comment ce rapport dépend-il de la largeur de bande utilisée ?

## Question nº 79 du C.C.I.R.
## « Réponse des récepteurs aux brouillages de caractère quasi-impulsif »

Les questions proposées sont bien du domaine de l'U.R.S.I. et sont similaires à celles qu'étudient actuellement des membres de la Commission IV de l'U.R.S.I. dans divers pays. Ces études concernent également la Question nº 1 ; « Détermination du niveau du bruit pour la radiodiffusion tropicale ».

Pour le moment il est recommandé aux Comités Nationaux :

1. De mesurer la fonction de distribution de la probabilité du premier ordre des bruits atmosphériques (probabilité $P(E \geqslant E_o)$ pour que la valeur instantanée de l'enveloppe de la tension de bruit E soit supérieure ou égale à des tensions données de référence $E_o$) en des emplacements aussi nombreux que possible pour déterminer si la distribution dite « log-normale » est une approximation suffisante dans tous les cas.

2. D'étudier, si la validité de la distribution « log normale » se confirme, les variations des paramètres définissant la distribution en fonction de la bande passante quadratique avant la détection.

3. De s'efforcer d'obtenir d'autres informations relatives à la description statistique des variations rapides de l'enveloppe des bruits, comme par exemple, la fonction d'autocorrélation.

4. D'encourager l'étude d'un modèle mathématique susceptible de représenter les bruits atmosphériques.

5. D'encourager la mise au point de sources de bruits de laboratoire destinées à simuler les bruits atmosphériques.

## Question nº 85 du C.C.I.R.
## « Données sur la propagation nécessaires aux systèmes radioélectriques à large bande »

Tous les Comités Nationaux sont priés de fournir, par l'intermédiaire du Secrétariat, tous les résultats des mesures sur la propagation qui peuvent être utilisés pour l'établissement de réponses aux problèmes posés par cette question du C.C.I.R.

## Programme d'Études n° 47 du C.C.I.R.
## « Théorie des Communications »

L'information transmise par une source, par sélection d'un message à partir d'un ensemble de messages possibles, *est définie* comme le nombre de composés binaires, par lequel le message en question est spécifié dans un code idéal.

Un code idéal est une spécification de l'ensemble des messages par un nombre *minimum* de composés binaires, établie en moyenne sur tous les messages et pour tous les temps. Le codage idéal peut exiger des délais illimités.

Dans le cas d'une source stationnaire, l'information ainsi définie est égale à la somme des valeurs du produit de la probabilité d'un message donné, choisi, multipliée par le logarithme de la réciproque de cette probabilité, calculée pour tous les messages :

$$H = - \Sigma\, p_i \log p_i \text{ bits/message}$$

L'unité correspond au choix entre deux messages de probabilité égale (Shannon).

De la définition ci-dessus, on peut conclure que l'information n'est pas une quantité physique susceptible d'être mesurée par un moyen physique. Trois cas peuvent se présenter :

1. Si les probabilités *a priori* sont connues, la détermination de l'information n'est pas une question de mesure, mais de calcul.

2. Si l'on connaît, soit le mécanisme du processus de production de l'information, ou la structure de son équivalent mécanique, et que seuls quelques paramètres du processus restent indéterminés, il est possible d'obtenir, par essais, une estimation statistique de la quantité d'information. On ne peut citer aucun exemple pratique et probant de ce cas.

3. Si l'on ne connaît ni le mécanisme, ni la structure de l'information il est impossible de faire une estimation statistique de l'information elle-même. Dans ce cas, on ne peut estimer que la limite supérieure. Toutes les sources naturelles d'information, comme la parole, la musique, les transmissions d'images, etc... rentrent dans cette catégorie.

En l'absence de tout bruit, l'information maximum réceptible est égale à l'information émise, comme défini ci-dessus.

En présence de bruit, l'information reçue, définie ci-dessus, n'est valable que dans le cas de durée infinie. Si la durée est finie, on peut seulement déterminer les probabilités *a posteriori* de certains messages émis. A partir de ceci, on peut donc formellement définir une information reçue comme la différence entre les informations calculées sur la base *a priori* et celles calculées *a posteriori*. Ce qui, cependant, ne correspond plus à un nombre de composés binaires définis, étant donné que dans chaque cas il existe une possibilité d'erreur.

Il est impossible d'effectuer un calcul précis de cette quantité uniquement d'après les messages reçus, il est indispensable d'avoir quelque connaissance directe, ou *a priori*, des messages transmis.

Comme dans les cas 2 et 3 ci-dessus, on peut obtenir une estimation statistique de l'information reçue ou de ses limites supérieures, à partir des observations effectuées au point de réception seulement.

## Programme d'Études n° 56 du C.C.I.R. « Propagation des ondes dans la troposphère »

Compte tenu de la situation exposée dans ce Programme d'Etudes, il est recommandé :

1. d'apporter une attention particulière à l'étude du champ reçu en-deçà et au voisinage de l'horizon radioélectrique ;

2. d'orienter les recherches en vue d'assurer une meilleure compréhension de la corrélation existant entre les données météorologiques synoptiques disponibles et les caractéristiques de la propagation radioélectrique ;

3. de poursuivre ce travail sur toutes les longueurs d'ondes inférieures à 10 mètres ;

4. d'y inclure également l'étude de l'influence de la structure fine de l'atmosphère.

## Programme d'Études n° 58 du C.C.I.R. « Choix d'un indice de base pour la propagation ionosphérique »

L'U.R.S.I. va entreprendre des travaux sur ce programme.

Il existe deux genres de radiations solaires qui affectent les conditions de propagation ionosphériques : la radiation corpuscu-

laire, P et la radiation d'ondes W, toutes les deux comprennent plusieurs composantes. Pour P, l'U.R.S.I. considère comme satisfaisant le système des indices géomagnétiques toutes les trois heures K*w* (régional) et K*p* (planétaire ; ces indices, aussi bien que les amplitudes journalières A et A*k*, sont disponibles en une série uniforme depuis 1937. Ils sont fournis par l'A.I.M.E.T. de l'U.G.G.I. et figurent dans les Ursigrammes quotidiens.

En ce qui concerne W, il est proposé d'utiliser les valeurs de midi (moyenne de 10 ou 14 heures, heure locale) pour les fréquences critiques de E, F1 et F2 dans les stations ayant de longues séries d'observations, et de les transformer en indices journaliers. Ces valeurs de midi dépendent de la station, de la saison, de W, de P et des variables lunaires, âge et distance du perigée. Une longue série de valeurs journalières suivies de W a déjà été déduite des données magnétiques (Sq(H) à Huancayo) pour les années 1922 à 1947 publiées par J. Bartels dans *Terr. Magn..*, 51, (1946). La transformation peut, avec de légères modifications, être appliquée aux données ionosphériques. Ces calculs commencent par la détermination puis l'élimination de l'influence lunaire et se poursuivent par une corrélation statistique avec les nombres de Zurich des taches solaires R. Il en résulte une explication détaillée pour en déduire à partir des valeurs de midi mentionnées ci-dessus un indice solaire indépendant de R. La réussite de l'étude géomagnétique analogique est suffisamment bonne ; l'étude ionosphérique correspondante paraît même plus prometteuse, car les données ionosphériques sont moins affectées par les modifications, jour par jour, du système des vents ionosphériques.

### Programme d'Études n° 59 du C.C.I.R. « Détermination des signes précurseurs de variations à court terme dans les conditions de propagation ionosphérique »

L'U.R.S.I. recommande l'étude immédiate des phénomènes géophysiques et solaires susceptibles de faciliter les prévisions à court terme des conditions de propagation ionosphérique et demande au Comité des Ursigrammes d'informer la délégation de l'U.R.S.I. ou du C.C.I.R. de tous les rapports et publications sur ce sujet qui pourraient être présentés à la VIII$^{e}$ Assemblée du C.C.I.R.

### Programme d'Études n° 60 du C.C.I.R. « Prévision de base pour la propagation ionosphérique »

Des informations recueillies, il ressort que des progrès sont en cours dans plusieurs pays sur diverses parties du Programme d'Etudes, en particulier les graphiques mondiaux de l'article 2 et le rôle de la région E dans les prévisions pour les trajets longs et courts mentionnés à l'article 3.

Un rapport détaillé sur les progrès acquis dans ces travaux semble prématuré, si loin de la prochaine réunion du C.C.I.R.

### Programme d'Études n° 63 du C.C.I.R. « Propagation radioélectrique sur les fréquences inférieures à 1500 kc/s »

L'U.R.S.I. approuve les propositions du C.C.I.R. En particulier, l'attention des Comités Nationaux est attirée sur la nécessité de nouvelles expériences sur les ondes myriamétriques. Les expériences demanderont des émissions spéciales par des stations à hautes puissances existantes.

Il est recommandé qu'une étude spéciales de la propagation des ondes myriamétriques soit effectuée au cours de l'Année Géophysique Internationale, et que les organismes disposant d'émetteurs convenables s'arrangent pour qu'ils puissent émettre suivant un programme à débattre.

### Programme d'Études n° 65 du C.C.I.R. « Mesure des bruits atmosphériques radioélectriques »

Ces études sont similaires à celles que poursuivent des membres de la Commission IV de l'U.R.S.I. dans divers pays.

Un groupe de travail a été constitué pour examiner la question suivante : « Quelles sont les caractéristiques les plus facilement mesurables des bruits radioélectriques d'origine terrestre qui permettent de déterminer les brouillages causés aux divers types de systèmes de radio-communications ? ».

En particulier ce groupe de travail doit préparer :

*a*) aussitôt que possible, un rapport destiné à préciser les conditions à satisfaire pour la mesure des valeurs moyenne et efficace, du niveau de bruits atmosphériques ;

*b*) pour la prochaine Assemblée Générale de l'U.R.S.I., un rapport sur les progrès accomplis dans les études exposées en détail dans les recommandations relatives à l'Avis nº 120 et la Question nº 79 du C.C.I.R.

## Programme d'Études nº 66 du C.C.I.R. « Etude de l'évanouissement »

L'U.R.S.I. appuie les recommandations du C.C.I.R.

L'attention des Comités Nationaux est particulièrement attirée sur la nécessité de nouveaux travaux pour déterminer :

*a*) les facteurs produisant des variations de l'intensité du champ spécialement à incidence oblique ;

*b*) comment les évanouissements sont en corrélation en des points voisins et sur des fréquences voisines.

## Programme d'Études nº 67 du C.C.I.R. « Emission d'impulsion à incidence oblique »

Des émissions d'impulsions utilisables ont été effectuées sur plusieurs ondes décamétriques fixes, par les P. T. T. Néerlandais en 1952 et ont été enregistrées en huit endroits en Europe et en Afrique du Nord, et en quatre endroits en Amérique du Nord et du Sud. Les résultats ont été rassemblés et diffusés par le Groupe de Travail nº 6 J de la Commission d'Etudes nº VI du C.C.I.R.

D'autres expériences d'impulsions à incidence oblique, sur ondes décamétriques, ont été décrites dans les publications suivantes :

(*a*) Transmission directe à fréquence fixe :

H. P. Gates. — Observations of long-distance pulse propagation, *U. S. Navy Electronics Laboratory* (San Diego, Calif.) Rpt 116, 5 Avr. 49.

J. A. Pierce. — The frequency dependence of ionospheric transmission speeds, Harvard Univ., *Cruft Lab. Tech. Memo.*, 5 Mai 49.

S. S. Baral and A. K. Saha. — Observations at Calcutta of pulses transmitted from Delhi. *Ind. Journ. Phys.*, vol. 26 (Nov. 52) pp. 521-538.

K. Miya, M. Ishikawa and T. Kobayashi. — Study of the propagation characteristics by the impulsive wave from San Francisco. *Proc. Semi-Ann. Meeting C.R.W.O.* (Japan) nº 3 (1951), p. 56. Voir résumé R11, *Rep. Iono. Res. Jap.*, vol. 6 (1952), nº 4, p. 221.

M. STROHFELDT, R. W. E., MCNICOL and G. DE V. GIPPS. — Ionospheric measurements at oblique incidence over eastern Australia. *Aust. Jour. Sci. Res.*, vol. 5A (Sep. 52), pp. 464-472.

*b*) Transmission directe à balayage de fréqueuce :

Members of the Central Hiraiso and Yamagawa Radio Wave Observatories (Japan), — Sweep frequency pulse test of oblique incidence. *Proc. Semi-Ann. Meet.* C.R.W.O. (Japan), n° 4 (1952), p. 45. Voir résumé R2, *Rep. Iono. Res. Jap.*, vol. 7 (1953), n° 1, p. 41.

P. G. SULZER and E. E. FERGUSON. — Sweep-frequency oblique-incidence ionosphere measurements over a 1150 km path. *Proc. I.R.E.* (correspondence) vol. 40 (Sep. 52), p. 1124. Also : B. WIEDER, P. G. SULZER and J. W. WRIGHT. — The NBS oblique path sweep frequency experiment, presented at U.R.S.I.-I.R.E. Meeting, *Nat'l. Bur. of Stds.*, Washington, 27-30 Apr. 53.

W. DIEMINGER. — Echo sounding of the ionosphere at oblique incidence. *Z. Angew. Phys.*, vol. 3 (Mars-Avr. 51), pp. 90-96. D.S.I.R. abstract 674 of 1952. Voir article à paraître dans *Arch. Elek.* (Uebertragung) probablement Oct. 54.

J. W. COX. — Oblique incidence pulse transmission over a 2360 km path via the ionosphere, accepté pour publication par *Wireless Engineer.*

*c*) Rétro-diffusion à fréquence fixe :

An automatic instantaneous indicator of skip distance and MUF. *U. S. Nat'l Bur. Stds.* Rpt I.R.P.L.-R9, 5 Fév. 45.

O. G. VILLARD, Jr., A. M. PETERSON. — Scatter-sounding : A new technique in ionospheric research. *Science*, vol. 116 (29 Août. 52), pp. 221-224.

L. C. EDWARDS. — C.O.Z.I.-Communication zone indicator. *Electronics*, vol. 26 (Août. 53), pp. 152-155. D.S.I.R. abstract 3600 of 1953.

*d*) Rétro-diffusion à balayage de fréquence :

R. SILBERSTEIN. — Sweep-frequency (3-25 Mc/s) backscatter. *Jour. Geophys. Res.* (correspondence), vol. 59 (Mars 54), p. 138.

*e*) Pour les informations sur la rétro-diffusion par le sol et par la mer, voir :

W. G. ABEL and L. C. EDWARDS. — The source of long-distance backscatter. *Proc. I.R.E.*, vol. 39 (Déc. 51), pp. 1538-1541.

K. MIYA, T. KOBAYASHI and N. WAKAI. — Field intensity of scattering wave in hf band. *Rep. Iono. Res. Japan*, vol. 5 (1951), n° 2, pp. 55-73.

A. T. WATERMAN. — On the strength of a backscattered signal, presented at U.R.S.I.-I.R.E. Meeting, *Nat'l Bur. Stds.*, Washington, 3-6 Mai 54. (Auteur de Stanford Univ., Stanford, Calif.)

W. C. HOFFMAN. — A theoretical model for hf backscatter from the sea surface via the ionosphere, ibidem. (Auteur de U. S. Navy Electronics Lab., San Diego, Calif.) Présenté à Trans. I.R.E. (AP) pour publication.

3. De plus des travaux ont été poursuivis par :
J. H. CHAPMAN (Canada, Defence Research Board, Ottawa).
W. DIEMINGER (Allemagne, Max Plank Gesellschaft, Lindau).
M. G. MORGAN (E. U. A., Dartmouth College, Hanover, N. H.), et d'autres.

# Année Géophysique Internationale

## Rapport au Secrétaire Général de l'U.R.S.I. sur l'Année Géophysique Internationale 1957-58

par E. V. BERKNER
Délégué de l'U.R.S.I. auprès du C.S.A.G.I.

(*Traduction*)

En 1952, le Conseil International des Unions Scientifiques (I.C.S.U.) sur proposition des Unions intéressées, constitua un Comité Spécial pour susciter l'organisation d'une Année Géophysique Internationale d'observations géophysiques mondiales s'étendant du 1er juillet 1957 à la fin de 1958 ; cette entreprise devait prendre la suite, d'une façon élargie, de deux manifestations géophysiques internationales antérieures, la Première et la Deuxième Année Polaire Internationale de 1882-83 et 1932-33.

Le Comité Spécial [1] comprend des représentants des organismes internationaux intéressés à l'A.G.I.

| | |
|---|---|
| I.C.S.U. | : Capt. L. V. BERKNER,<br>Prof. S. CHAPMAN,<br>Lt. Col. E. HERBAYS,<br>Prof. M. NICOLET. |
| U.A.I. | : Sir Harold Spencer JONES,<br>Prof. A. DANJON. |
| U.G.G.I. | : Prof. J. COULOMB,<br>Col. G. LACLAVÈRE,<br>Dr V. LAURSEN,<br>Prof. P. TARDI. |

[1] La composition du Comité tient compte de certaines modifications apportées depuis sa constitution initiale par l'I.C.S.U.

U.R.S.I. : Dr W. J. G. Beynon,
Prof. M. Boella.

U.G.I. : M. J. M. Wordie.

I.U.P.A.P. : Dr S. Vallarta,
Dr J. A. Simpson.

O.M.M. : Prof. J. Van Mieghem,
Dr T. E. W. Schumann.

Deux Commissions Mixtes sont représentées au Comité, celle de l'Ionosphère par le Dr Beynon et celle pour l'Etude des Relations entre les Phénomènes Solaires et Terrestres par M. Nicolet.

Le Comité tint sa première réunion plénière, convoquée par son Secrétaire Provisoire, le Col. E. Herbays, à Bruxelles du 30 juin au 3 juillet 1953. Au cours des réunions, le Bureau fut élu comme suit :

*Président* : Professor S. Chapman.

*Vice-Président* : Cap. L. V. Berkner.

*Secrétaire Général* : Prof. M. Nicolet (à partir du 1er novembre 1953).

En suite de la réunion préliminaire tenue par le C.S.A.G.I. à Bruxelles, en octobre 1952, le Colonel Herbays avait invité les pays adhérant à l'I.C.S.U. à constituer des Comités Nationaux pour l'A.G.I. Le Secrétaire Général de l'I.C.S.U. étendit son invitation aux Académies de toutes les autres nations. Le Col. Herbays signala qu'en juin 1953, 23 Comités avaient été constitués par les pays suivants :

Australie, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Etats-Unis, Finlande, France, Grande-Bretagne, Grèce, Inde, Israël, Japon, Pakistan, Pays-Bas, Norvège, Nouvelle-Zélande, Suède, Suisse, République Fédérale Allemande, Tchécoslovaquie, Union Sud Africaine, Yougoslavie.

Le nombre au moment de la rédaction du présent rapport, en mai 1954, s'élève à 32 par suite de la constitution d'un Comité dans les pays ci-après :

Argentine, Brésil, Canada, Colombie, Irlande, Islande, Mexique, Maroc, et Pérou.

En plus, de la correspondance reçue par le Secrétaire Général il ressort que l'Académie des Sciences des Soviets montre un certain intérêt dans l'A.G.I.

Avec l'aide de nombreux observateurs des Comités Nationaux, le C.S.A.G.I. examina au cours de sa réunion de juin 1953 les programmes de travaux proposés par les Comités Nationaux et par certains des organismes internationaux représentés au sein du Comité. Se basant sur ces propositions et sur leurs discussions, le C.S.A.G.I. établi un programme provisoire pour l'A.G.I. et l'envoya, pour examen, aux Comités Nationaux et aux organismes internationaux intéressés. Ce programme traite les domaines scientifiques ci-après : (1) météorologie, (2) détermination des latitudes et longitudes, (3) géomagnétisme, (4) ionosphère, (5) aurores et luminescences, (6) activité solaire, (7) rayons cosmiques, (8) glaciologie et (9) océanographie.

Les Comités Nationaux et les organismes internationaux intéressés ont été invités à faire parvenir au Secrétaire Général, avant le 15 mai 1954, leurs commentaires et renseignements complémentaires sur les programmes nationaux et internationaux. Ces documents seront examinés et discutés aux réunions que tiendront les divers organismes scientifiques intéressés au cours de l'été 1954 ; ils serviront de bases à l'établissement, au cours de la prochaine réunion du C.S.A.G.I. à Rome, du 30 septembre au 4 octobre 1954, du programme révisé définitif de l'A.G.I. C'est pourquoi le C.S.A.G.I. espère que l'U.R.S.I. voudra bien procéder à un examen détaillé des propositions nationales se rapportant aux domaines intéressant ses activités. En particulier, le C.S.A.G.I. espère recevoir des réponses aux questions soulevées lors de sa réunion de juillet 1953 et soumises à l'U.R.S.I.

---

## Note du Secrétaire Général de l'U.R.S.I.

Des extraits des résolutions prises par le C.S.A.G.I. en juillet 1953 intéressant l'U.R.S.I. ont été publiés dans le *Bulletin d'Information* n° 83. Ces résolutions, dont le texte complet a été communiqué à la Commission Spéciale de l'U.R.S.I., forment le programme provisoire du C.S.A.G.I.

Les points particuliers pour lesquels l'U.R.S.I. est invitée à proposer une solution sont :

I. *Journées Mondiales.*

(i) Désignation par la Sous-Commission Permanente des Ursigrammes d'une organisation s'attachant à définir les Journées Mondiales Spéciales.

(ii) Etablissement par la Sous-Commission Permanente des Ursigrammes, en consultation avec l'O.M.M., d'un code de transmission pour le Système d'Avertissement.

II. *Météorologie.* — 6. Propagation troposphérique.

Le C.S.A.G.I. souhaite être informé de la nature, de la qualité, de la fréquence et de la densité des observations météorologiques désirées par les radioélectriciens.

V. *Ionosphère.*

4. Le C.S.A.G.I. recommande à l'U.R.S.I. d'étudier toutes les questions relatives aux échelles à utiliser, à la précision des enregistrements, etc.

5. Résolutions intéressant la Commission III (5.1 à 5.10).

Résolution intéressant la Commission Spéciale (5.7) : développement du programme ionosphérique.

Résolution intéressant la Sous-Commission Permanente des Ursigrammes (5.6) : surveillance du fonctionnement des échanges d'informations et établissement des codes.

VIII. *Longitudes et Latitudes* (A l'attention de la Commission III) :

2.4. Transmissions radioélectriques.

2.4.3. Communication à transmettre par l'U.R.S.I. aux organisations intéressées : le texte de la communication est reproduit dans le *Bulletin d'Information* n° 83, pp. 55-56.

Au cours de l'Assemblée Générale, le Comité de l'U.R.S.I. pour l'A.G.I., reconstitué comme indiqué plus loin, a tenu deux réunions. Le résumé de ces séances est donné dans le rapport ci-dessous.

# Rapport du Comité de l'U.R.S.I. pour l'Année Géophysique Internationale

## présenté à la séance de clôture

par L. V. Berkner, Vice-Président

(*Traduction*)

Vous vous souviendrez qu'au cours de la séance d'ouverture, l'existence d'un Comité de l'U.R.S.I. pour l'A.G.I. a été signalée ; ce Comité est constitué comme suit :

Sir Edward Appleton (*Président*).
L. V. Berkner (*Vice-Président*).
Dr W. G. J. Beynon (*Secrétaire*).
M. Boella.
H. G. Booker.
E. Herbays.
M. Laffineur.
R. P. Lejay.
D. Lépéchinsky.
Dr D. F. Martyn.
M. Nicolet.
J. Ratcliffe.
O. Rydbeck.
A. H. Shapley.

Les missions du Comité consistent à répondre aux questions transmises par le C.S.A.G.I. à l'examen de l'U.R.S.I., et de porter à l'attention du C.S.A.G.I. toutes les questions qui devraient être retenues pendant l'A.G.I.

Les principales questions qui ont été examinées sont :

1. L'établissement d'intervalles mondiaux spéciaux suivant les prévisions et alertes d'événements tels que des orages magnétiques.

2. L'indication de la priorité des Jours Mondiaux.

3. La relation de l'activité ionosphérique aux intervalles météorologiques mondiaux.

4. L'essai préalable des prévisions et du fonctionnement des Jours Mondiaux.

5. Constitution d'un Comité Spécial dirigé par le Dr Beynon pour étudier les problèmes de l'absorption ionosphérique et des mouvements ionosphériques, pour signaler les méthodes et pour unifier la nomenclature et la forme de mise en tableau des résultats.

Des rapports traitant de questions particulières, ont été présentés par les Commissions II, III, IV et V qui ont examiné des questions appartenant à leurs activités et qui leur avaient été communiquées par le Comité.

Le Secrétaire transmettra au C.S.A.G.I. un rapport contenant les réponses aux questions posées ainsi que d'autres aspects du programme de l'A.G.I. qui intéressent l'U.R.S.I.

Le Comité se réunira l'an prochain à Bruxelles, probablement du 7 au 8 septembre 1955.

---

## Rapport du Comité de l'U.R.S.I. à la Réunion de Rome du C.S.A.G.I.

1. Pendant la XIe Assemblée Générale de l'U.R.S.I. tenue à La Haye (août 1954) ce Comité fut reconstitué comme indiqué p 112).

Le Comité tint deux réunions au cours desquelles les questions transmises à l'U.R.S.I. par le C.S.A.G.I. furent examinées. (Les références mentionnées plus bas se rapportent au projet de résolutions du C.S.A.G.I., *Bull. Inf. du C.S.A.G.I.*, nº 2, pp. 807-831 et *Bull. Inf. U.R.S.I.*, nº 83, pp. 32-60).

2. Journées Mondiales. — M. Berkner communiqua au Comité un résumé des nouvelles propositions du Comité du C.S.A.G.I. pour les Journées Mondiales. Le Comité examina également la proposition britannique relative à la fixation d'une priorité pour les Journées Mondiales ainsi qu'une proposition ayant pour but d'équiper les observatoires d'un instrument magnétique simple pouvant indiquer le commencement d'une perturbation. On convint des points suivants :

(i) L'U.R.S.I. appuye fortement le système proposé d'Intervalles Mondiaux Spéciaux basé sur des prédictions spécialisées et bien informées. On prend note que ces Intervalles Mondiaux

seraient précédés d'avertissements d'alerte indiquant une grande probabilité d'une certaine activité pendant la période intéressée. Le moment du commencement et celui de la fin de ces Intervalles Mondiaux seraient fixés par le Service d'avertissement.

(ii) Les phénomènes ionosphériques seraient couverts par des Intervalles Mondiaux Spéciaux mais les projets troposphériques entreraient plus vraisemblablement dans le plan des Intervalles Mondiaux Météorologiques, par exemple des périodes de 10 jours tous les trimestres.

(iii) L'U.R.S.I. approuve la proposition pour la réalisation de variographes géomagnétiques simples avec enregistrement visible et dispositif d'avertissement, à utiliser pour déterminer le début des orages magnétiques et pour faciliter l'établissement de plans pour les observations détaillées de l'ionosphère pendant des périodes certaines de perturbations.

(iv) La première priorité devrait être donnée à un des jours lunaires choisis comme Journées Mondiales Régulières et la deuxième priorité au deuxième de ces jours. Il est recommandé que les stations ne fassent des observations spéciales que le jour où se produit une éclipse lorsque celle-ci intéresse directement la station, et que de plus il soit tenu compte de l'occurrence des pluies de météores dans la désignation des Journées Mondiales.
(Des memoranda sur l'occurrence de pluies de météores ont été établis par Millman et par Lovell).

(v) Le Service de Prévisions et l'ensemble du plan général des Intervalles Mondiaux devraient être prêts à fonctionner au moins un an avant l'A.G.I.
En outre, il fut décidé de condenser l'opinion du Comité dans une nouvelle rédaction du document préparé à ce sujet par MM. Shapley et Lépéchinsky (annexe A).

3. Météorologie :

*Propagation radioélectrique dans la troposphère.* — La réponse suivante a été établie à la résolution du C.S.A.G.I., n° 11.6.
Pendant l'A.G.I. il faudra tenir compte des besoins des radiophysiciens étudiant la propagation troposphérique des ondes dans le programme ci-après.

*a*) Les données provenant de radiosondages jusqu'à 10.000 pieds (3000 m) devraient être publiées avec autant de détails que le permet la précision des instruments. Pendant les Intervalles Mondiaux Météorologiques le nombre de sondages devrait être au moins de quatre par jour.

*b*) On suggère d'effectuer, quand cela est possible, des observations supplémentaires des conditions météorologiques à des niveaux inférieurs, en utilisant des ballons captifs ou des pylônes.

*c*) Lorsque cela est possible, il conviendrait d'effectuer des sondages, à l'aide de réfractomètres à micro-ondes installés dans des aéronefs, dans des masses d'air à différents niveaux pour s'assurer des caractéristiques de ces masses en fonction de la distribution verticale de l'indice de réfraction ainsi que de la grandeur et de l'intensité des fluctuations.

*d*) L'attention des météorologistes devrait être attirée sur le réfractomètre utilisé comme instrument déterminant rapidement la teneur en vapeur d'eau lorsqu'on l'emploie conjointement à un dispositif mesurant la température. Les sondages avec réfractomètres décrits en *b* ci-dessus présentent sous cet aspect un réel intérêt pour les météorologistes.

4. AURORES :

*Observations Radioélectriques des Aurores* (C.S.A.G.I., IV, 5.7). — On convint :

(i) Qu'il était désirable d'effectuer des enregistrements continus par la technique des radio-échos par une chaîne mondiale le long d'une même longitude, tant dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord.

Un effort devrait également être fait pour déterminer, par des stations visuelles en basses latitudes, l'étendue en latitude des aurores.

(ii) Que des observations de la scintillation des étoiles radioélectriques devraient être utilisées comme aide à l'étude des aurores.

(iii) Qu'une étude de l'émission radioélectrique éventuelle par les aurores devrait être entreprise sur une large gamme de fréquences.

5. Ionosphère [1] :

*a*) *Mesures de l'absorption à incidence verticale.* — Le Comité prit note que des mesures courantes par sondage radioélectrique de l'absorption ionosphérique seront faites en France, en Afrique Equatoriale Française (Bangui), en Suède et au Congo Belge ; ces renseignements complètent ceux déjà reçus d'un certain nombre de pays participants. En outre, des mesures utilisant des sources galactiques d'émission sont en cours d'exécution en Suède, au Canada et en Alaska.

On convint :

(i) Que l'U.R.S.I. appuye la suggestion du C.S.A.G.I. au sujet de la fréquence avec laquelle seraient effectuées les mesures de l'absorption pendant l'A.G.I. (C.S.A.G.I., V, 2.2.)

(ii) Qu'il conviendrait d'attirer l'attention des Comités Nationaux sur la nécessité d'effectuer des mesures d'absorption en utilisant des sources galactiques d'émission, et on envisage l'établissement d'une demande de détails sur les emplacements où on se propose d'effectuer ces expériences.

(iii) De nommer le Sous-Comité suivant pour étudier des méthodes uniformes pour la mesure de l'absorption ionosphérique (C.SA..G.I., 5.8) : Dr W. J. G. Beynon (*Président*), M. J. A. Ratcliffe, R. P. Lejay, M. W. R. Piggott, M. Finn Lied, Prof. O. Rydbeck, M. C. A. Shain.

*b*) *Observations des vents* (*mouvements*) *ionosphériques* :

*Scintillations des étoiles radioélectriques.* — On convint que les observations de la scintillation des étoiles radioélectriques devraient être entreprises sur un plan mondial pour les raisons ci-après :

*a*) Pour déterminer les mouvements de déplacement dans la partie supérieure de la région F ;

*b*) Pour étudier la nature et l'origine de l'écran diffracteur qui provoque les scintillations ;

*c*) Pour compléter l'étude des aurores.

---

[1] Voir également les résolutions de la Commission Mixte de l'Ionosphère.

On recommande que ces observations soient faites de la façon suivante :

(i) En observant les sources radioélectriques du Cygne et de Cassiopée près de l'incidence verticale dans une bande de latitudes située approximativement entre 30° et 75° N. Les recherches devraient être effectuées par trois stations séparées les unes des autres de quelques kilomètres, et travaillant sur une fréquence située entre 40 et 90 Mc/s. Des observations continues sont désirables, sinon elles devraient être amplifiées au cours de Journées Mondiales déterminées (par continues on entend des observations ayant lieu, par exemple pendant 5 minutes toutes les 30 minutes).

(ii) Il est très désirable que de telles observations soient également faites dans l'hémisphère sud près de l'incidence verticale.

(iii) Toute observation des scintillations pendant le jour, soit d'étoiles radioélectriques soit du soleil présenterait un grand intérêt.

On insiste particulièrement que là où il ne serait pas possible d'organiser le travail de trois stations, les observations se fassent par une station, ce qui donnerait des renseignements pour le *b*) et, en tous cas, une mesure de la vitesse du déplacement qui est étroitement reliée à la valeur de la fluctuation.

Le Comité discuta tant la présentation que la mesure des observations des mouvements ionosphériques et il convint que ce problème devrait être pris en considération par le Sous-Comité dont il est question au 5*a*) (iii) ci-dessus.

*c*) *Observations des météores.* — Le rapport suivant sur les observations des météores pendant l'A.G.I., établi par la Commission V de l'U.R.S.I. a été adopté par le Comité :

(i) Les stations équipées pour mesurer les vents entre 80 et 100 km d'altitude par la méthode de Doppler pour les traînées de météores devraient être encouragées à poursuivre leurs observations pendant l'A.G.I.

(ii) On attire l'attention sur la possibilité d'employer la technique de la hauteur des météores pour mesurer la hauteur d'échelle et la densité. La méthode fournit des résultats au moins aussi précis que la technique par fusées et est relativement moins onéreuse. Elle permet ainsi une observation mondiale.

(iii) En ce qui concerne l'observation continue de l'activité des météores, on estime que la poursuite des mesures effectuées à Manchester (Angleterre) donnera les renseignements nécessaires pour l'hémisphère nord.

On insiste vivement pour que des efforts soient faits pour obtenir les mêmes renseignements pour l'hémisphère sud par des observations effectuées soit en Australie, soit en Nouvelle-Zélande.

*d) Observations de la diffraction directe.* — Le Comité a discuté l'emploi d'observations de la diffraction directe pour certaines études ionosphériques, et elle convint que :

Les projets de l'A.G.I. devraient comprendre des observations systématiques de la diffraction directe en très hautes fréquences, à grande puissance, tant par la méthode des ondes entretenues que par celle des impulsions. Ces observations devraient être effectuées à toutes les latitudes mais particulièrement aux latitudes polaires et probablement près de l'équateur magnétique.

*e) Observations des Atmosphériques et des Bruits d'Origine Terrestre* (C.S.A.G.I., V, 3.2). — On recommande qu'au cours de l'A.G.I. les observations suivantes soient entreprises :

(i) Des mesures de l'intensité des champs de bruits d'origine radioélectrique devraient être faites dans le plus grand nombre d'endroits possible à la surface du globe, et étendues aux très basses fréquences et aux hautes et basses latitudes. Les méthodes subjectives et objectives devraient être comparées suivant des directives que l'U.R.S.I. espère faire paraître avant l'A.G.I.

(ii) Les Nations participantes devraient être invitées à équiper, dans la mesure du possible, leurs stations de goniomètres permettant de localiser les foyers de perturbations atmosphériques. Lorsque cela est possible, des systèmes de communication devraient être installés de façon à permettre aux expérimentateurs d'identifier les sources d'atmosphériques individuels.

(iii) Des observations devraient être faites en divers points du globe pour étudier les relations entre les renforcements des atmosphériques reçus sur une fréquence de 27 kc/s et les éruptions chromosphériques solaires.

(iv) Des groupes d'observateurs devraient effectuer en divers points du globe des enregistrements simultanés des formes d'atmosphériques produites par des éclairs localisés par radiogoniométrie.

(v) Suivant la théorie suggérée pour expliquer certains types d'atmosphériques « siffleurs » (whistling atmospherics), des observations de ce phénomène à différentes latitudes devraient fournir des données sur la concentration électronique de la partie supérieure de l'ionosphère, à des distances du sol de plusieurs rayons terrestres. Aussi est-il recommandé que, pendant l'A.G.I., des observations soient faites en plusieurs endroits :

*a*) Pour contrôler la théorie,

*b*) Pour étudier la très haute ionosphère, s'il est prouvé que la théorie est correcte,

*c*) Pour étudier la corrélation entre les organes magnétiques et l'existence des siffleurs,

*d*) Pour étudier les autres types d'atmosphériques à fréquence audible non expliqués par la théorie. Des observations simultanées devraient être faites près des pôles, à deux ou trois latitudes intermédiaires, avec, au moins une paire d'observatoires situés aux deux extrémités d'une ligne de force géomagnétiques et à des latitudes intermédiaires.

*f*) (i) *Estimation et Interprétation des enregistrements ionosphériques polaires* (C.S.A.G.I., V, 5.4).

(ii) *Classification des phénomènes de Es* (C.S.A.G.I., V, 5.5).

Les deux questions ont été transmises par l'U.R.S.I. à sa Sous-Commission pour la « Réduction des Données Ionosphériques ». Cette Sous-Commission a entamé le problème de la classification de Es dont trois formes identifiables ont été reconnues. La responsabilité du problème des hautes latitudes a été confiée à un groupe spécial. En ce qui concerne le problème général, dans différents pays des plans de classification sont à l'essai et on projette des expériences spéciales pour aider à formuler une classification ; on projette également d'établir des règles pour l'interprétation des données. La Sous-Commission est au courant des besoins et elle projette d'établir d'ici un an un rapport et un atlas.

(iii) *Echange des informations et réalisations de codes* (C.S.A.G.I., V, 5.6).

Le Comité des Ursigrammes de l'U.R.S.I. a discuté l'unification des codes devant servir à diffuser les alertes et les avertissements des Intervalles Mondiaux Spéciaux, et a estimé

prématuré de prendre maintenant une décision définitive. On espère pouvoir établir les codes les mieux appropriés et les plus efficaces au cours des essais qui auront lieu au cours des douzes prochains mois.

6. Emissions radioélectriques solaires (C.S.A.G.I., V, 5.10), — Deux Sous-Commissions de l'U.R.S.I. ont étudié ce sujet et des rapports sont en voie de préparation. Le Rapport de la Sous-Commission V*a* étudie les possibilités de compléter la chaîne mondiale des stations d'observations, et celui de la Sous-Commission V*c* étudie la définition d'un indice solaire basé sur des observations de fréquences radioélectriques.

Les aspects additionnels suivants de l'émission radioélectrique solaires examinés par la Commission V, ont été adoptés par le Comité :

(i) On recommande d'examiner les spectres des sursauts d'émission solaire par la méthode établie par le C.S.I.R.O. de Sydney et d'arriver à un recouvrement en longitude permettant de donner des observations de 24 heures.

(ii) Des observations précises de la position des régions d'émissions renforcées devraient être effectuées sur toute une gamme de fréquences.

(iii) De temps en temps, il conviendrait de mesurer la distribution de la brillance du disque afin d'étudier les dimensions et l'étendue de la couronne.

(iv) La structure de la couronne extérieure devrait être étudiée à l'aide de l'occultation des étoiles radioélectriques partout où de telles mesures sont réalisables.

7. Publications. — Le Comité procéda à un examen préliminaire des questions de présentation et de publication des résultats de l'A.G.I. et la résolution suivante fut adoptée :

L'U.R.S.I. émet le vœu que chaque Organisme National participant à l'A.G.I. continue des études analytiques intensives de ses propres résultats après la fin de l'A.G.I. et mette le plus rapidement possible les résultats de ses études en circulation.

W. J. G. Beynon,
Secrétaire du Comité
de l'U.R.S.I. pour l'A.G.I.
Le 14 septembre 1954.

## ANNEXE A1

### Rapport du Comité permanent des Ursigrammes au Comité de l'Année Géophysique Internationale de l'U.R.S.I.

Il est recommandé qu'un accord international intervienne sur un système de désignation de « périodes d'alerte » et d'« Intervalles Mondiaux Spéciaux » (« SWI »).

Les périodes d'alerte seront désignées durant les occurrences d'activité solaire marquée, du type qui tend à précéder ou à accompagner les perturbations géomagnétiques, ionosphériques et aurorales.

Les Intervalles Mondiaux Spéciaux (SWI) seront désignés avant le commencement des perturbations les plus significatives ou au cours de ces perturbations. C'est durant les I.M.S. (SWI), soit 4 jours par mois, que les stations de l'A.G.I. du monde entier procéderont à des expériences spéciales ou détaillées. Les périodes d'alerte serviront à prévenir les stations qu'un I.M.S. (SWI) peut être annoncé quelques jours plus tard. Cette information doit être communiquée rapidement et de manière sûre à toutes les stations de l'A.G.I.

En vue de l'exécution de ce plan, il est proposé ce qui suit :

1. Que tous les Centres de prévisions radioélectriques ou géomagnétiques soient invités à participer au choix des I.M.S. (SWI) et à la désignation des périodes d'alerte.

L'un des Centres sera investi de la responsabilité de la désignation définitive, étant entendu que ce Centre tiendra compte avec le plus grand soin, avant de prendre sa décision :

*a*) Des prévisions régulières faites par les autres Centres, comme des siennes propres,

*b*) Des recommandations spéciales ou propositions de désignation faites spontanément par les autres Centres,

*c*) Des réponses faites par les autres Centres à des questions spécialement posées au sujet des désignations envisagées, lorsque l'on disposera d'un temps suffisant pour de telles consultations.

Il est suggéré que le C.R.P.L. soit investi de cette responsabilité, en raison des moyens et des méthodes qui sont proposés à cet effet et dont cet organisme dispose. Ceux-ci sont indiqués dans l'Annexe A2.

2. Les informations émises par le Centre responsable seront transmises par celui-ci aux Centres Régionaux existants du réseau des Ursigrammes ainsi qu'à tout Centre nouveau de l'A.G.I. qui pourrait être désigné (par exemple, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Afrique du Sud, l'Amérique du Sud, l'U.R.S.S.). Le réseau interrégional d'Ursigrammes (Paris-Darmstadt-La Haye, Washington-Anchorage, Tokyo), fonctionne déjà les jours ouvrables et formera le noyau de base du réseau de diffusion des avis pour les I.M.S. (SWI).

3. La transmission des avis de périodes d'alerte et d'intervalles mondiaux spéciaux (SWI) par lignes électriques aux stations de l'A.G.I. est placée sous la responsabilité des Centres Régionaux et des Centres secondaires qui en dépendent. Il appartient au Comité National de l'A.G.I. de chaque pays de s'assurer que des arrangements efficaces soient prévus pour la retransmission de ces avis à chacune de ses stations.

4. Autant que possible, les avis d'alertes et d'I.M.S. (SWI) devront faire l'objet d'un message direct à chacune des stations de l'A.G.I. A cet effet la coopération des services des P.T.T. et des autres départements officiels des différentes nations, ainsi que celle des Compagnies de télécommunications privées et spécialement celle de l'Organisation Météorologique Mondiale (WMO) est souhaitée. Beaucoup de ces organismes coopèrent déjà dans une large mesure à la diffusion des données géophysiques.

5. En plus de ce réseau de transmission directe, le Comité des Ursigrammes s'efforcera d'obtenir que les avis susmentionnés soient diffusés par voie radioélectrique à plusieurs reprises dans chacune des régions par les stations telles que F.Y.P., J.J.Y. et W.W.V.

6. A de rares exceptions près, la décision sera prise par le Centre désignateur à la même heure du Temps Universel chaque jour, qu'il s'agisse de la désignation du début ou de la fin d'une période d'alerte ou d'I.M.S. (SWI). L'heure proposée pour la prise de cette décision est 05 T.U.

Les alertes et leur cessation prendront effet aussitôt la réception de l'avis par la station de l'A.G.I. ; l'intervalle mondial spécial (SWI) commencera à 00 heure T.U. suivant la réception de l'avis ; l'I.M.S. (SWI) demeurera en vigueur jusqu'à la réception d'un nouvel avis par la station de l'A.G.I. Normalement un I.M.S. (SWI) sera terminé au bout de 24 heures si l'effet escompté ne se produit pas.

Ce projet d'organisation est sujet à modification avant le commencement de l'A.G.I. suivant les résultats des essais qui seront faits avant l'A.G.I.

7. Les codes qui seront utilisés seront élaborés en détail dans les prochains mois. En général, les messages directs destinés aux stations de l'A.G.I. seront rédigés en langage clair pour réduire les possibilités de confusion. Les avis radiodiffusés seront en code simple comportant deux ou trois lettres. Tous les avis seront précédés d'un mot-clé distinctif chiffré en clair les identifiant comme avis de l'A.G.I.

8. Les méthodes utilisées pour le choix des heures de commencement des I.M.S. (SWI) seront principalement basées sur les relations solaires-terrestres. Ce n'est que dans le cas d'orages magnétiques les plus intenses qu'un I.M.S. (SWI) sera commencé *après* le commencement d'un orage non prévu. Les corrélations à utiliser pour les prévisions comporteront celles qui sont classiques et qui associent les forts orages magnétiques avec le passage au méridien central d'importantes taches solaires ainsi que la corrélation récemment constatée entre les régions coronales brillantes et celles de bruit radioélectrique et l'activité magnétique ; la récurrence de 27 jours ne semble pas devoir être particulièrement marquée en 1957-58.

9. A titre complémentaire au programme des I.M.S. (SWI) les renseignements suivants devront être élaborés là où cela est possible :

*a*) Prévisions systématiques de l'activité magnétique.

*b*) Comptes rendus sommaires réguliers de l'activité magnétique observée dans le voisinage immédiat.

*c*) Comptes rendus sommaires du degré d'activité solaire et spécialement de celle des éruptions chromosphériques observée dans les observatoires avoisinants.

*d*) Durant les I.M.S. (SWI) les résultats essentiels des observations magnétiques, ionosphériques, solaires, aurorales, des rayons cosmiques et météorologiques devront être communiqués rapidement aux Centres régionaux.

Ces renseignements devront être diffusés de la même manière que les avis de désignation des I.M.S. (SWI).

Ils devront toutefois être préparés par chacun des Centres régionaux séparément et diffusés une fois par jour ou davantage s'il y a lieu, à chacune des stations de leur région.

10. Il est proposé de commencer des essais de désignation des I.M.S. (SWI) dès que l'activité solaire augmentera suffisamment et de mettre en œuvre le programme susindiqué de manière qu'il soit en plein fonctionnement pour juillet 1956, afin que l'on soit en mesure de se mettre d'accord sur les meilleures méthodes à employer à la lumière de l'expérience acquise.

## ANNEXE A2

### Description des méthodes et moyens dont dispose le C.R.P.L. en tant que Centre désignateur des I.M.S. (SWI)

1. Le quartier général serait au Centre de Prévisions du C.R.P.L. au Fort Belvoir, à environ 20 milles de Washington. Ce Centre de Prévisions fonctionne en permanence.

C'est là que sont élaborées les prévisions à courte échéance de la propagation radioélectrique, émises toutes les six heures, ainsi que les autres prévisions émises une fois par jour et deux fois par semaine. Ce Centre possède un magnétographe visuel, des enregistreurs de champ, un radiogoniomètre et un sondeur ionosphérique du type C3. Il est muni d'une installation de télétype (TWX). Normalement, son personnel est au nombre de 11.

2. Les informations de base d'après lesquelles le choix des I.M.S. (SWI) serait fait, seraient les mêmes que celles réunies actuellement en vue des prévisions de propagation radioélectrique, complétées par tous les renseignements prévus dans le programme de l'A.G.I. Le réseau Nord Américain fournit les données magnétiques en provenance de Belvoir, Cheltenham et Anchorage, les données ionosphériques en provenance d'environ six stations de

sondage choisies spécialement aux Etats-Unis et au Canada, dans les moyennes et hautes latitudes, les données sur la propagation radioélectrique fournies par plusieurs services d'écoute et de transmission, les résultats des observations solaires effectuées par tous les observatoires des Etats-Unis faisant des observations régulières.

De plus, on dispose des sommaires d'Ursigrammes quotidiens en provenance de Paris-Darmstadt et via Anchorage, de Tokyo, donnant sous une forme abrégée les données analogues en provenance de l'Europe et du Japon, ainsi que les prévisions faites en Europe.

Une extension modérée de ce système d'obtention de données les plus récentes pour les besoins de l'A.G.I. semblerait indiquée, bien qu'il ne paraisse pas opportun de voir les prévisionnistes submergés de renseignements.

3. Le personnel du Centre de prévision comporte trois professionnels possédant des connaissances en physique, astronomie, etc., et une expérience de plusieurs années dans la technique des prévisions de la propagation radioélectrique, les relations Terre-Soleil, etc. Ils travaillent sous les directives du quartier général du C.R.P.L. de Boulder et leur activité serait contrôlée étroitement par ce quartier général, spécialement en ce qui concerne l'interprétation de l'activité solaire, étant donné que l'organisme de Boulder comprend plusieurs personnes expérimentées dans les questions solaires, tant au C.R.P.L. qu'à l'« Observatoire de Haute Altitude ».

4. Les prévisionnistes utilisent uniquement des méthodes ayant fait leurs preuves — et l'application pratique de corrélations et analyses qui ont paru dans la littérature technique.

En général, ces méthodes impliquent l'attribution d'un type et d'un degré d'activité à une région solaire et ensuite une estimation de la probabilité, basée sur les occurrences d'activité analogue dans le passé, qu'il se produira un effet terrestre associé, lorsque la région solaire se trouvera située le plus favorablement par rapport à la Terre.

Une situation typique est la suivante :

Une région solaire apparaît sur le bord Est (s'approchant) du Soleil. D'après les observations de ce bord (couronne, protubé-

rances) et celles du prochain jour ou de deux prochains jours (taches, éruptions, bruit radioélectrique, plages, champs magnétiques, etc.), le prévisionniste apprécie la nature et le degré d'activité de la région et, si elle est suffisamment forte ou significative, il lance un avis d'alerte. Si l'activité se maintient durant les 4 à 6 prochains jours, tandis que la région active tourne vers le centre du disque solaire visible, le prévisionniste peut (après avis et consultation avec ses collègues des autres Centres régionaux) désigner un I.M.S. (SWI) qui commencerait juste avant le moment le plus probable du commencement de l'effet terrestre associé à ce type d'activité solaire. Si l'effet terrestre se produit effectivement, les prévisionnistes mettront fin à l'I.M.S. (SWI), deux, trois ou quatre jours après, une fois que la perturbation solaire aura achevé son passage.

S'il n'y a pas d'effet terrestre marqué, le prévisionniste mettra fin à l'I.M.S. (SWI) après 24 heures environ. La période d'alerte sera arrêtée lorsque l'activité de la région solaire se réduira ou lorsque cette région active approchera du bord Ouest (s'éloignant) du Soleil.

5. Dans le choix des I.M.S. (SWI) durant l'A.G.I., les prévisionnistes tiendront compte de leurs propres prévisions comme de celles faites par les Centres de prévision de l'Alaska, de France et du Japon. Nous voudrions prier et encourager ces Centres à s'attacher spécialement à leurs prévisions et à faire des propositions de désignation d'I.M.S. (SWI) au C.R.P.L. de leur propre initiative. Les prévisionnistes du C.R.P.L. seraient fortement guidés par de telles propositions et seraient invités à réexaminer leurs données lorsque ces propositions se trouveraient être différentes des leurs, ainsi qu'à résoudre les cas de probabilité de perturbation apparemment égales, en faveur de l'opinion de la majorité. Lorsqu'ils disposeront d'un temps suffisant, les prévisionnistes aviseront les autres Centres de tout dilemme qui surgirait par le message télétype quotidien régulier et solliciteront de nouveaux avis ou motifs de désignation.

De même, lorsque cela sera possible, les prévisionnistes prendront l'initiative de telles consultations. Il n'est pas probable qu'il se manifeste des différences importantes dans les techniques de désignation des I.M.S. (SWI) ; il semble que les discussions se

porteront plutôt sur l'interprétation des données de base et sur la clarification de données contradictoires.

6. Le service de Prévision Mondial fonctionnera sur une base régionale, vu la limitation des moyens de diffusion radioélectrique disponibles.

Il devrait y avoir trois types de diffusion d'avertissements :

*a*) des diffusions radioélectriques régulières, répétées donnant des renseignements sommaires (du type WWV) ;

*b*) des diffusions radioélectriques spéciales de l'A.G.I., et

*c*) des messages télétypes directs à destinataires multiples.

*a*) Les diffusions par WWV, WWVH, JJY, etc. doivent nécessairement être très courtes. Le temps libre sur WWV, s'il devient disponible à cet effet (ce qui n'est pas certain) est de 10 secondes toutes les cinq minutes. On pourrait, par exemple, utiliser un premier intervalle pour des annonces d'I.M.S. (SWI) et le suivant pour donner la prévision d'activité magnétique ainsi qu'un compte rendu de l'activité présente.

Chaque annonce devrait alors être précédée par un indicatif de l'A.G.I. sous forme de quelque tonalité distinctive. L'annonce elle-même comporterait au maximum 4 lettres. Le problème de la transmission des annonces aux émetteurs et de leur diffusion radioélectrique n'est pas simple mais ne paraît pas insoluble dans les cas de WWV et WWVH.

Pour mener à bien ce projet, la coopération active des grandes compagnies de télécommunications serait nécessaire.

Il semble que JJY pourrait également diffuser ce type d'annonces.

*b*) Les émissions spéciales constituent le moyen de diffusion adopté en Europe et il a été question d'augmenter le nombre des diffusions au-delà des deux vacations actuelles par jour ouvrable. Il semble que ces diffusions comporteront non seulement les avis de désignation d'I.M.S. (SWI), les prévisions et les données sur l'activité magnétique présente, mais aussi une version abrégée des Ursigrammes. Une diffusion de ce type serait souhaitable pour les Amériques, à l'intention de groupes très isolés, tels qu'il s'en trouve dans l'Antarctique, toutefois aucun arrangement n'a été fait en ce qui concerne l'heure de diffusion la plus appropriée.

*c*) Des télégrammes courts comprenant les données dont il est

question en *b*) seront adressés au moins à celles des stations de l'A.G.I. qui sont connectées à l'un des réseaux télétypes (ou TWV). Ce procédé est actuellement utilisé avec succès pour la diffusion des prévisions radioélectriques du C.R.P.L. Les messages ne peuvent être trop longs, car dans bien des cas, leur transmission doit s'effectuer par le téléphone local. Cette méthode donne beaucoup plus de flexibilité que les avertissements du type WWV.

7. L'occurrence d'une perturbation imprévue non couverte par un I.M.S. (SWI) serait communiquée aux stations de l'A.G.I. dans les deux Amériques par le message Ursigramme sommaire régulier ou spécial transmis par télétype. On examine aussi la possibilité de diffuser par radio l'indice magnétique « K » de Belvoir avec un retard de 3 heures au maximum ou encore d'informer par une diffusion radioélectrique de l'occurrence d'une tempête magnétique d'une intensité donnée.

8. Il apparaît important de noter que le plan relatif aux I.M.S. (SWI) ne sera pratique que s'il existe une diffusion complémentaire des données (géophysiques et solaires) courantes importantes par voie postale. Les stations scientifiques ne doivent pas être surchargées par un horaire de réception radioélectrique plus étendu que celui strictement et impérativement nécessaire à leurs travaux courants.

Afin d'économiser leur temps et pour leur commodité, comme pour l'économie du spectre radioélectrique et des budgets scientifiques et autres, les radiodiffusions et télégrammes doivent être aussi courts que possible... et ne comporter que les renseignements utilisables dans les 48 heures au maximum.

Il est essentiel que les détails soient transmis par la poste et de préférence d'une manière régulière. Le C.R.P.L. suit actuellement cette pratique en envoyant des messages en clair par la poste une fois par semaine. De leur côté Paris et Darmstadt envoient leurs messages chiffrés par la poste une fois par semaine ou par mois.

## ANNEXE B

### Résolutions de la Commission Mixte de l'Ionosphère

Voir Résolutions et Recommandations de la Commission III, p. 74.

# Commissions Mixtes du Conseil International des Unions Scientifiques

## Commission Mixte de l'Ionosphère

La quatrième réunion de la Commission Mixte de l'Ionosphère s'est tenue du 16 au 18 août 1954 au Palais des Académies à Bruxelles.

1. Les membres suivants ont assisté aux réunions :

Sir EDWARD APPLETON (*Président*),
Dr D. F. MARTYN,
Prof. S. CHAPMAN,
M. NICOLET,
Prof. M. S. W. MASSEY,
Prof. L. VEGARD,
Dr D. H. MENZEL,
D. LÉPÉCHINSKY (représentant le R. P. LEJAY),
Dr S. MATSUSHITA (représentant le Dr M. HASEGAWA),
Dr W. J. G. BEYNON (*Secrétaire*).

M. L. V. Berkner assistait au titre de conseiller. En outre, une vingtaine d'observateurs assistèrent aux séances.

2. La Commission a tenu six séances. Les principaux sujets de discussion ainsi que les noms des orateurs qui introduisirent les sujets sont donnés ci-dessous :

1. Programme ionosphérique pendant l'Année Géophysique Internationale 1957-1958. Prof. S. CHAPMAN, (*Président* du C.S.A.G.I.).

2. *a*) Les couches E et F1 dans l'ionosphère et les problèmes y relatifs dans la physique de la basse pression. Sir EDWARD APPLETON, Prof. MASSEY.

*b*) Une couche ionisée monochromatiquement dans une atmosphère recombinant de façon non-uniforme. Prof. S. CHAPMAN.

3. *a*) Distorsion géomagnétique dans la couche F2. Dr D. F. MARTYN, Dr K. MAEDA.

*b*) Orages Ionosphériques, Dr LÉPÉCHINSKY.

4. Ionisation de E sporadique, Dr MATSUSHITA.

5. Recherches dans l'ionosphère à l'aide de fusées, Prof. H. S. W. MASSEY.

6. Cette séance a été consacrée à la rédaction des résolutions.

3. *Résolutions.* — Au cours de la réunion, une attention toute spéciale fut consacrée à l'Année Géophysique Internationale, en conclusion des discussions, les résolutions ci-après furent rédigées :

1. *Renseignements sur les Stations Ionosphériques.* — La Commission Mixte souligne la nécessité d'un document donnant des renseignements complets sur toutes les stations ionosphériques qui prendront part aux opérations de l'A.G.I., et invite les Comités Nationaux à fournir ces renseignements au Secrétaire Général de l'U.R.S.I. en tenant compte de la demande publiée dans le *Bulletin d'Information de l'U.R.S.I.* (n° 84).

Le Secrétaire Général de l'U.R.S.I. et le Secrétaire de la Commission Mixte collaborent ensuite pour établir un document contenant tous les renseignements utiles sur les stations ionosphériques. La Commission émet le vœu de voir, par l'U.R.S.I., publier ce document sous la forme d'un rapport spécial.

2. *Calcul des angles zénitaux du soleil.* — La Commission émet le vœu de voir chaque station ionosphérique (l'organisation responsable) entreprendre le calcul des angle zénitaux du soleil relatifs à son emplacement.

Le calcul devrait être effectué pour le quinzième jour de chaque mois, toutes les heures depuis le lever jusqu'au coucher du soleil ; il conviendrait de tenir compte de facteurs tels que l'équation du temps et les corrections dues au temps local.

3. *Les paramètres ionosphériques* $f_{\min}$ *et les facteurs M.* — La Commission recommande à toutes les stations ionosphériques

d'effectuer des observations des facteurs « M » et de « $f_{min}$ », et, pour ce dernier, de tenter d'attribuer une signification à ces mesures en procédant à un étalonnage convenable de leur équipement.

(Il est évidemment sous-entendu que les mesures de la fréquence critique continueront à avoir la priorité dans les mesures de P'*f* à incidence verticale.)

4. *Publication des données ionosphériques.* — La Commission Mixte recommande à toutes les stations de publier tant les valeurs médianes que moyennes pendant l'A.G.I. Il est également recommandé de publier, quand cela est possible, les valeurs horaires des paramètres et, dans les cas où cela ne serait pas possible, il est suggéré de mettre ces valeurs à la disposition des chercheurs de bonne foi qui en feraient la demande. .

5. *Observations de la contre-diffusion.* — La Commission Mixte recommande d'encourager toutes les stations ionosphériques à effectuer des observations *systématiques* de la contrediffusion (back scatter) de façon à fournir au cours de l'A.G.I., au moins pour les Journées Mondiales, des renseignements ionosphériques pour des endroits difficilement accessibles, pour y effectuer des sondages directs à incidence verticale.

6. *Indice de l'activité solaire.* — Il est proposé qu'un Sous-Comité de la Commission Mixte, composé du Dr Bartels (animateur), du Dr D. H. Menzel et du Prof. C. W. Allen étudie la façon dont ces indices pourraient être obtenus. La Commission informera l'U.A.I. de son intention de déterminer ces indices et demandera la collaboration d'astronomes pour ce travail.

7. *Observations équatoriales pendant l'A.G.I.* — La Commission Mixte recommande que pendant l'A.G.I. une attention toute spéciale soit consacrée aux phénomènes géophysiques dans la zone équatoriale (environ $\pm$ 20° de l'équateur géomagnétique).

8. *Indice Kp de perturbation magnétique.* — La Commission Mixte appuye fortement la proposition faite pour qu'on puisse disposer pendant l'A.G.I. des valeurs de l'indice Kp de perturbation magnétique tous les quarts d'heure, outre les valeurs pour toutes les trois heures disponibles actuellement.

9. *Recherches à l'aide de fusées et l'ionosphère.* — La Commission Mixte réaffirme avec insistance ses résolutions antérieures au sujet de l'importance des recherches ionosphériques à l'aide de fusées, et insiste pour l'emploi maximum de fusées soit fait au cours de l'A.G.I., particulièrement dans les zones (polaire et équatoriale) pour lesquelles il a été recommandé d'effectuer des études spéciales.

La Commission souligne la nécessité d'augmenter le nombre de lancers de fusées et d'étendre immédiatement ce mode de recherche dans d'autres parties du monde. La Commission estime que le but final dans cette question devrait être des observations synoptiques à l'aide de fusées.

10. *Observations du ciel nocturne.* — La Commission recommande d'inviter les pays participants situés sur ou à proximité des méridiens choisis, à effectuer des observations systématiques de l'intensité du spectre de la lueur nocturne pendant la nuit et des mouvements des irrégularités dans sa luminosité.

11. *Bureau Central des données Ionosphériques pendant l'A.G.I.* — La Commission recommande que l'U.R.S.I. examine l'établissement d'un bureau spécial pour recueillir sous forme de microfilm toutes les données obtenues sur l'ionosphère pendant l'A.G.I.

12. *Echange des Données Ionosphériques.* — La Commission Mixte appuie très favorablement la résolution suivante qui sera présentée à la prochaine Assemblée Générale de l'U.R.S.I.

4. Vingt-deux communications ont été présentées à la Commission. Des copies en on été distribuées avant la réunion ; elles seront publiées en même temps que les discussions dans le Quatrième Volume des Comptes rendus de la Commission.

5. *Symposium sur les Eclipses Solaires et l'Ionosphère.*— Le Secrétaire a déclaré que le Comité Exécutif de l'I.C.S.U. avait octroyé une subvention pour un Symposium proposé par la Commission sur les « Eclipses Solaires et l'Ionosphère ».

La Commission témoigna sa reconnaissance pour cette aide accordée par le Comité Exécutif de l'I.C.S.U. et décida de tenir le Symposium à Londres en 1955. L'organisation de la réunion a été confiée au Secrétaire de la Commission, le Dr Beynon et à M. Berkner.

6. *Prochaine Réunion de la Commission.* — M. L. V. Berkner signala que le Comité National des E. U. A. de l'U.R.S.I. inviterait l'U.R.S.I. à tenir son Assemblée Générale de 1957 aux E.U.A., et que le Comité National des E.U.A. serait heureux d'étendre son invitation pour que la Commission Mixte de l'Ionosphère tienne sa prochaine réunion en 1957 aux E.U.A. Au nom de la Commission, le Président Sir Edward Appleton exprima sa reconnaissance pour cette invitation. Il fut également signalé qu'en 1957, l'Union Géodésique et Géophysique Internationale se réunirait au Canada ; après discussion, la Commission convint de tenir sa prochaine réunion aux E.U.A. ou Canada, l'endroit exact et la date feront l'objet de discussions ultérieures.

W. J. G. Beynon,
Secrétaire.

Le 2 septembre 1954.

---

## Commission Mixte de Radiométéorologie

### COMPTE RENDU DE LA TROISIÈME RÉUNION AOUT 1954

La Commission Mixte a tenu sa troisième réunion à Bruxelles les 16, 17 et 18 août 1954.

Les *membres présents* : Chas. R. Burrows (*Président*), H. Bremmer et J. Lugeon de l'U.R.S.I., P. A. Sheppard, E. Vassy en remplacement de A. Perlat et S. P. Venkishwaren, de l'U.G.G.I., J. L. Pawsey en remplacement de E. G. Bowen de l'U.I.P.A.P., et W. E. Gordon, Secrétaire.

Les *invités étaient* : P. Baratt, P. W. Davison, J. H. Dellinger, A. Hauer, E. H. Herbays, L. M. Malet, J. S. Marshall, K. Norton, J. Smyth, J. Van Isacker, J. Van Mieghem, J. Voge et M. Wong.

Les séances scientifiques furent organisées sur cinq sujets d'intérêt commun : Structure moyenne de la troposphère et ses variations dans le temps ; Dispersion des ondes radioélectriques dans la troposphère ; Indice de réfraction, théorie des rayons, et études

des ondes ; météorologie par radar, et les emplois de la radio-électricité dans des buts météorologiques ; détection des orages et analyses par les sphérics.

Après discussion, la Commission Mixte adopta les résolutions ci-après :

*a*) Elle recommande au C.S.A.G.I. que les observations par radio-sonde dans la partie inférieure de l'atmosphère (environ 1500 m) soient publiées avec autant de détails que le permet la précision des instruments.

*b*) Insiste pour que l'activité de la Commission se poursuive. En discutant cette continuation il fut souligné que météorologistes et les radiophysiciens ont besoin d'un organisme leur permettant d'échanger leurs opinions et que pour le moment la Commission Mixte est le seul organisme de l'espèce.

*c*) Recommande que les observations de sphériques soient ajoutées au programme des stations polaires pendant l'A.G.I.

*d*) Remercie l'Académie Royale de Belgique pour son hospitalité pendant la réunion.

La Commission Mixte fut un des organismes qui organisa la Conférence sur la Radio-Météorologie tenue à Austin, Texas, du 9 au 12 novembre 1953 [1].

William E. Gordon,
Secrétaire.

---

[1] *Nature*, Vol. 173, avril 24, 1954.