

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 11 (1958)  
**Heft:** 2

**Rubrik:** Bulletin du groupement : d'informations mutuelles A.M.P.È.R.E.

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

JUILLET 1958

# BULLETIN DU GROUPEMENT D'INFORMATIONS MUTUELLES A.M.P.E.R.E.

(ATOMES ET MOLÉCULES PAR ÉTUDES RADIO-ÉLECTRIQUES)

Nouvelle série, n° 9

Prière d'adresser toutes lettres et communications concernant:

- 1° le *Bulletin* à M. G. BÉNÉ, Institut de Physique, boulevard d'Yvoy, Genève;
- 2° le *Colloque de Paris* à M. R. FREYMANN, Laboratoire de Spectroscopie hertzienne de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris 5<sup>e</sup>.

## 1. Programme du Colloque AMPERE de Paris

Le programme définitif du Colloque A.M.P.E.R.E. qui se tiendra à Paris les 10, 11 et 12 juillet 1958 est précisé ci-dessous.

VII<sup>e</sup> COLLOQUE A.M.P.E.R.E., PARIS

10, 11, 12 JUILLET 1958

ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE, 45 RUE D'ULM, PARIS (V<sup>e</sup>)

*Attention: le vendredi 11 juillet à 14 h. 15, deux sessions se tiendront simultanément.*

*Le temps de toutes les communications est limité à 10 minutes.*

### Judi 10 juillet 1958

Salle de culture physique de l'Ecole normale supérieure

9 heures précises: *Ouverture du Colloque*: Allocution de M. le professeur LUCAS.

**Résonance d'états excités et doubles résonances.**

**Résonances magnétique nucléaire et quadripolaire.**

9 h. 10:

E. ERB, J. L. MOTCHANE et J. UEBERSFELD (Paris, Besançon):  
Sur quelques expériences de polarisation nucléaire.

- VOJTA (Leipzig): Effet Overhauser et température de spin.  
 CAGNAC (Paris): Résonance magnétique nucléaire du mercure 201 détectée optiquement.  
 PEBAY (Paris): Résonance magnétique d'atomes de mercure excités par bombardement électronique.  
 LURÇAT (Paris): Etude des transitions à plusieurs quanta à l'aide des équations de Bloch.  
 ROCARD, ROUX ERBÉIA, BÉNÉ (Genève): Expériences concernant les doubles résonances faites à l'Institut de physique de Genève.

10 h. 15: *Discussion.*

#### **Techniques de résonance magnétique nucléaire.**

11 heures:

- WEGMANN, CAMPONOVO (Zurich): Une technique de bande latérale dans la résonance magnétique nucléaire.  
 CAMPONOVO, MARUGG, WEGMANN (Zurich): Intégration électronique des signaux d'absorption de résonance magnétique nucléaire.  
 POWLES, CUTLER (Londres): Des échos de spin à basses fréquences.:  
 HRYNKIEWICZ, WALUGA, ZAPALSKI (Cracovie): Expérience sur le passage non adiabatique en résonance nucléaire.

12 heures: *Discussion.*

12 h. 30: *Déjeuner.*

Salle de culture physique de l'Ecole normale supérieure

14 h. 15:

- BENOIT et SAUZADE (Paris): Sur l'uniformisation du champ magnétique d'un électro-aimant.  
 FRIC (Paris): Sur la stabilisation d'un champ magnétique dans le temps par un procédé de contre-réaction électronique.  
 SAUZADE et TCHAO (Paris): Etude et comparaison de deux sources de courant stabilisé pour électro-aimant.  
 L. GUIBE (Paris): Sensibilité des dispositifs autodynes utilisés pour détecter la résonance magnétique en modulation de fréquence.

15 heures: *Discussion.*

#### **Relaxation nucléaire.**

15 h. 30:

- HENNEL, HRYNKIEWICZ (Cracovie): Nouvelles variantes des méthodes de mesure du temps de relaxation spin-milieu.  
 OBRYK (Cracovie): Théorie de l'influence du champ électrique sur le temps de relaxation spin-milieu de la résonance nucléaire dans les liquides polaires.  
 HENNEL, HRYNKIEWICZ, KRYNICKI, WALUGA, ZAPALSKI (Cracovie): Résultats des mesures des temps de relaxation spin-milieu dans les liquides, obtenus au Laboratoire de Cracovie.

16 heures: *Discussion.*

17 heures:

- GIULOTTO, LANZI, TOSCA (Pavie): Quelques résultats sur la relaxation nucléaire dans les liquides.

LAUKIEN, NOACK (Stuttgart): Ueber die Frequenzabhängigkeit der kernmagnetischen Relaxationszeiten von Protonen in Wässrigen Lösungen paramagnetischer Ionen.

HAUSSER, LAUKIEN (Stuttgart): Temperaturabhängigkeit der kernmagnetischen Relaxationszeiten der Protonen verschiedener Lösungen.

BOLGER (Leyde): Sur le fonctionnement d'un maser à 21 cm. et les mesures des temps de relaxation spin-réseau.

18 heures: *Discussion.*

### Vendredi 11 juillet 1958

Salle de culture physique de l'Ecole normale supérieure

#### Résonance magnétique nucléaire: Applications à l'analyse chimique.

9 heures précises:

R. A. HOFFMANN (Uppsala). *Retiré.*

KINELL, HOFFMANN (Uppsala): Etude de l'O-diphénylbenzène par résonance magnétique nucléaire.

DAUTEL, ZELL (Karlsruhe): Ueber Kernresonanzspektren von Koordinationsverbindungen des Aluminium-Wasserstoffs.

ANDREW, EADES, SWANSON, WILLIAMS, FINCH, BRADBURY (Bangor): Nuclear magnetic resonance research in Bangor.

FRANK, GUTOWSKY (Genève, Urbana): Déplacements chimiques dus aux interactions électrostatiques.

#### Résonance quadripolaire.

DEPIREUX, DUCHESNE (Cointe Schlessin): Radiorésistance des cristaux moléculaires par spectroscopie quadripolaire pure.

10 heures: *Discussion.*

#### Résonance paramagnétique électronique.

11 heures:

FARAGO (Edimbourg): Electron spin precession in crossed homogeneous electric and magnetic fields.

M<sup>me</sup> MARX, BRUMA (Paris): Un nouveau type de spectrographe RPE, description, caractéristiques.

MÜLLER (Zurich): Résonance paramagnétique du Cr<sup>3+</sup> dans des monocristaux de Sr Ti O<sub>3</sub>.

SCHNEIDER, WEISS (Newcastle): Résonance électronique d'un complexe de Cobalt.

FORRESTER, SCHNEIDER (Newcastle): Effets d'échange dans la résonance électronique du manganèse en solution liquide.

12 heures: *Discussion.*

12 h. 30: *Déjeuner.*



## PREMIER GROUPE

Salle de culture physique de l'Ecole normale supérieure

14 h. 15:

THOM, SCHOFFA (Berlin): Einfluss der Substituenten auf die Elektronenspin Resonanz der Diarylstickstoffoxyde.

SMIDT (Geleen): Le deuxième moment et la largeur des courbes d'absorption de charbons (vitrinites).

INGRAM, FUJIMOTO (Southampton): Etude des radicaux libres à basse température.

ELSCHNER, HERZOG (Iena): Elektronenresonanz- Untersuchungen an Komplex- Verbindungen ungewöhnlicher, niedriger Wertigkeitsstufen einiger 3d- Metalle.

15 heures: *Discussion.*

15 h. 30:

KINELL, LUNDQUIST, VANGARD (Uppsala): Structure hyperfine dans les raies en résonance paramagnétique des polyphényles.

MALMSTRÖM, VÄNNGÅRD, LARSSON (Uppsala): L'interaction des ions de Manganèse avec l'enzyme enolase et son substratum étudiée par la résonance paramagnétique.

BERSOHN (Ithaca): La structure hyperfine du Carbazyl et de l'Hydrazyl.

16 heures: *Discussion.*

17 heures:

J. SEIDEN (Paris): Effet Overhauser en milieu visqueux.

H. BENOIT (Paris): Expérience de double résonance nucléaire sur les liquides en mouvement.

J. HERVÉ (Paris): Forme de raie des solutions benzéniques de DPPH.

G. BERTHET (Paris): Résonance des protons du DPPH.

18 heures: *Discussion.*

## Vendredi 11 juillet 1958

## DEUXIÈME GROUPE

Salle des conférences de physique de l'Ecole normale supérieure

**Diélectriques**

14 h. 15: *Techniques.*

LEBRUN, ARNOULT, RISBOURG, CONSTANT (Lille): Considérations sur quelques méthodes d'étude, en ondes centimétriques et millimétriques, des diélectriques absorbants dont on fait varier l'épaisseur.

LEBRUN, LIEBAERT (Lille): Réalisation de comparateurs d'admittances pour les fréquences de 0,1 Hz à 200 Mhz.

BROT, SOULARD (Paris): Cavités métriques améliorées pour mesures diélectriques. Quelques résultats.

14 h. 45: *Discussion.*

**Diélectriques à l'état solide.**

15 heures:

MEINNEL, LE BRUMANT (Rennes): Etude du spectre hertzien des cristaux ioniques et vérification de la théorie de Lidiard.

Miss V. DANIEL (Leatherhead): Effets diélectriques des imperfections des cristaux avec liaison hydrogène.

BARRIOL (Nancy): Adsorption de divers gaz sur le gel de silice.

KAMIYOSHI, M<sup>me</sup> FREYMANN, RIPOCHE (Rennes et Paris): Absorption dipolaire de l'eau adsorbée sur le gel de silice et sur l'amidon.

DUCROS (Paris): Les propriétés diélectriques de quelques zéolites en ondes kilométriques.

16 heures: *Discussion.*

17 heures:

ROUX (Paris): Contribution à l'étude des pièges à électrons par l'effet photodiélectrique.

M<sup>me</sup> FREYMANN, KAMIYOSHI, M<sup>lle</sup> LORIOU, MARTINEAU, PEYRONNET (Rennes et Paris): Absorption dipolaire et photoconductivité du sulfure de Cadmium à l'état de poudre de cristal.

M<sup>lle</sup> BLANCHARD, M<sup>lle</sup> MARTIN (Rennes): Propriétés diélectriques de l'oxyde de zinc. Influence du dopage et des conditions de traitement.

EPELBOIN, QUINY (Paris): Sur la permittivité et la perméabilité des magnétodiélectriques.

18 heures: *Discussion.***Samedi 12 juillet 1958**

Salle de culture physique de l'Ecole normale supérieure

9 heures précises:

**Résonance ferromagnétique.**

SNIEDER (La Haye): La résonance ferromagnétique dans les ferrites polycristallins.

**Ferrites, Résonance d'états excités...**

EPELBOIN, SCHOUMANN (Paris): Sur l'application des équations de Maxwell à l'étude de rubans et de fils ferromagnétiques amincis électrolytiquement.

BLUET, EPELBOIN (Paris): Sur une étude expérimentale de la résonance gyromagnétique des oxydes Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gamma.

RAOULT, FANGUIN, BLANC, GRANGEON, MONIN (Clermont-Ferrand): Travaux du Laboratoire de Radio-Electricité de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

10 heures: *Discussion.*

11 heures:

DE LOOR (La Haye): Mélanges hétérogènes aux micro-ondes.

GRANICHER (Zurich): Les propriétés diélectriques du titanate de Strontium.

LE BOT, LE MONTAGNER (Rennes): Etude diélectrique des mélanges d'arséniates d'ammonium et de thallium.



## BELGIQUE:

*Bruxelles* MBLE (Bruaux).

## FRANCE:

*Aubervilliers* Pechiney (Larnaudie).

*Paris* Lab. Phys. Théorique, Collège de France  
(Le Corre).

American Embassy (Wright).

Laboratoire de Mineralogie (Ducros).

## ESPAGNE:

*Madrid* Laboratorios de Electricidad y Electronica  
(Baltà).

## SUISSE:

*Genève* Institut de Physique (Frank, M<sup>lle</sup> Cottier).

### 3. Programme du Colloque CNRS de Paris

#### PROGRAMME

#### LUNDI 7 JUILLET 1958

**Le matin à 10 heures:**

Visite du Laboratoire de Physique de l'Ecole Normale Supérieure.

**L'après-midi à 14 h. 30:**

Visite du Laboratoire de Résonance Magnétique du C.E.A. à Saclay.

Départ de Paris à 13 h. 45.

**16 heures**

Amphithéâtre du C.E.A. à Saclay:

Professor W. E. LAMB (Oxford Un.) a. Dr. L. WILCOX (Paris, ENS): *Applications of density matrix techniques to some problems of double resonance.*

Dr. J. M. WINTER (Paris, ENS): *Les transitions de résonance magnétique mettant en jeu plusieurs quanta électromagnétiques.*

**17 h. 30:**

Ouverture officielle du colloque, au Château du C.N.R.S. à Gif-sur-Yvette.

**Les Séances du mardi 8 et mercredi 9 juillet ont lieu à l'Ecole Normale Supérieure, 45, rue d'Ulm, Paris 5<sup>e</sup>.**

**MARDI 8 JUILLET 1958****9 heures du matin:**

- Prof. N. F. RAMSEY (Harvard University): *Resonances in Successive Oscillatory Fields.*
- Prof. W. A. NIERENBERG, Dr. G. O. BRINK, MILLNER (Un. of Berkeley, California): *Atomic Beam Double Resonance.*
- Dr. WOODGATE (Oxford Un.): *A method for direct measurement of nuclear moments in an atomic beam, using three oscillatory fields.*
- Prof. E. L. HAHN (Berkeley): *Double Irradiation Experiments in Pulsed Magnetic Resonance.*

**L'après-midi à 14 h. 30:**

- Prof. B. BLEANEY (Clarendon Lab., Oxford Un.): *Electron and Nuclear Double Resonance Measurements on the Hyperfine Structure in Solids.*
- Dr. G. FEHER (Bell Tel. Labs, Murray Hill, N.J.): *The application of the electron-nuclear double resonance technique to donors in silicon.*
- Prof. E. SCHNEIDER (Un. of Durham, Newcastle upon Tyne): *Nuclear Double resonance in Lithium Fluoride Crystals.*
- I. SOLOMON (C.E.A., Saclay): *Augmentation des signaux de résonance nucléaire par polarisation dynamique: 1<sup>re</sup> Partie.*
- Dr J. COMBRISON (C.E.A., Saclay): *Augmentation des signaux de résonance nucléaire par polarisation dynamique: 2<sup>me</sup> Partie.*
- Dr. J. H. BURGESS (Stanford Un.): *Double Resonances in the Free Radical Ion  $(SO_3)_2NO^{--}$ .*

**MERCREDI 9 JUILLET 1958****Le matin à 9 heures:**

- Dr. G. W. SERIES a. W. N. FOX (Oxford Un.): *The Optical Detection of Radio-frequency Resonances in Ionized Helium.*
- Prof. H. KRUGER (Un. of Tübingen): *Expériences de double résonance sur les états excités des atomes Cs, Rb, Zn et Na.*
- J.-P. BARRAT (Paris, ENS): *Largeur des raies de résonance magnétique de l'état  $6^3P_1$  du mercure et diffusion multiple des photons 2537 Å.*
- B. CAGNAC (Paris, ENS): *Détection optique de la résonance magnétique nucléaire du mercure 201.*
- Prof. Hans G. DEHMELT (Un. of Washington, Seattle): *Spin Resonance of Free Electrons.*

**L'après-midi à 14 h. 30:**

Dr. T. R. CARVER (Princeton Un.): *The Use of Optical Orientation in Atomic Clocks and Frequency Standards.*

M. M. ARDITI (Federal Telecommunications Labs, Nutley): *L'influence des gaz étrangers sur le déplacement de la fréquence des transitions hyperfines de l'état fondamental dans le cas des atomes de sodium et de coesium.*

Dr. Arnold L. BLOOM (Varian Associates, Palo Alto): *Optical Pumping of Alkali Atoms in High Pressure Buffer Gas and Determination of Spin Distribution.*

Prof. T. SKALINSKI (Varsovie) et F. DIAMAND (Paris): *Détection optique des résonances basse fréquence et haute fréquence de l'atome de Coesium 133.*

Prof. P. GRIVET, GUIBE, BENOIT et SAUZADE (Paris): *Un projet de spectrographe nucléaire à haute résolution adapté à l'observation de la double résonance.*

**4. Résumés des exposés au Colloque CNRS**

(envoyés au secrétariat Ampère avant le 10/6/1958)

*Applications of density matrix techniques to some problems of double resonance.* Prof. W. E. LAMB (Oxford Un.) and Dr. L. WILCOX (Paris, ENS).

In recent studies of the microwave fine structure of the  $n = 3$  states of atomic hydrogen it was necessary to solve the wave equation for a system of three or more decaying levels which were simultaneously perturbed by radiofrequency and static electric field. In the rotating wave approximation the problem is equivalent to one involving simultaneous irradiation with any two radio frequencies. The calculation of resonance line shape and shifts becomes much simpler when, instead of the usual time-dependent perturbation theory, use is made of the density matrix formulation, suitably generalised to allow for the excitation and decay of the states. For the case of two levels the equations can be written in a form very similar to those of the phenomenological theory of nuclear induction, and a very simple derivation of the Bloch-Siegert shift may be obtained.

*Etude théorique et expérimentale des transitions à plusieurs quanta entre les sous-niveaux Zeeman d'un atome.* J. M. WINTER (Laboratoire de Physique, ENS).

Des expériences récentes ont montré que l'on peut observer des transitions dipolaires magnétiques n'obéissant pas aux règles de sélection  $\Delta m = \pm 1, 0$  ( $m$  étant la projection du moment angulaire total de l'atome sur le champ statique  $H_0$ ).

L'influence d'un champ magnétique oscillant de pulsation  $\omega$  sur les sous-niveaux Zeeman d'un atome a été étudiée d'une façon assez détaillée. Trois cas sont à distinguer:

1° Le champ perturbateur est un champ tournant perpendiculaire à  $H_0$ . (pulsation  $\omega$ , amplitude  $H_1$ ).

Il y a chaque fois que la pulsation  $w$  obéit à l'équation

$$E(m) - E(m') = \hbar \omega (m - m')$$

$E(m)$  étant l'énergie d'un état  $m$ .

Au voisinage d'une résonance, il est possible de calculer complètement la probabilité de transition.

2° Le champ oscillant est un champ elliptique (d'orientation quelconque par rapport à  $H_0$ ).

Un nouveau type de résonance apparaît alors. Supposons par exemple  $J = \frac{1}{2}$  ( $I = 0$ ); en plus de la résonance  $\hbar\omega = E(+\frac{1}{2}) - E(-\frac{1}{2})$  obtenu dans le 1<sup>er</sup> cas, on montre qu'il y a résonance chaque fois que la relation  $p\hbar\omega = E(+\frac{1}{2}) - E(-\frac{1}{2})$  est vérifiée ( $p$  entier quelconque).

L'existence de telles transitions peut se comprendre en invoquant la loi de conservation du moment angulaire total du système constitué par l'atome et les photons de radio-fréquence.

3° Il y a deux champs oscillants à des fréquences différentes  $\omega$  et  $\omega'$ : Dans le cas  $J = \frac{1}{2}$ ,  $I = 0$ . Il y a résonance chaque fois que

$$E(\frac{1}{2}) - E(-\frac{1}{2}) = \hbar (p\omega + q\omega')$$

( $p, q$  entier positif ou négatif)

Dans les trois cas, nous avons calculé les déplacements,

largeurs et intensités des résonances en fonction de l'intensité  $H^r$  du champ de radiofréquence.

Ces théories ont été vérifiées expérimentalement sur l'état fondamental de l'atome de Sodium ( $J = 1/2$ ,  $I = 3/2$ ).

Nous avons employé une vapeur saturante de sodium orientée optiquement en présence d'un gaz étranger. Les résonances sont détectées optiquement.

Les vérifications ont porté sur les points suivants:

1° mise en évidence des résonances multiples,

2° position des résonances,

3° variation de leur largeur et de leur intensité avec  $H_1$ .

En particulier nous avons vérifié que les déplacements des résonances varient toujours comme  $H_1^2$  alors que la largeur d'une résonance utilisant  $p$  quanta varie comme  $H_1 p$ .

L'accord entre la théorie et l'expérience est bon. Nous avons également mesuré les largeurs de raies pour de faibles niveaux de radiofréquence ce qui nous permet de déterminer la largeur de raie provenant de la relaxation. Elle est de l'ordre de 200 cycles.

*Resonances in successive oscillatory fields.* Norman F. RAMSEY (Harvard University, Cambridge, Mass) and (NATO, Paris France).

A general method for calculating the shapes of resonances under different circumstances will be described. Although the technique used can be applied to resonance experiments in general, the applications will be to molecular beam magnetic resonances. With the method, the velocity distribution, the strength of the uniform magnetic field, and the amplitudes and phases of the oscillatory field may vary arbitrarily along the molecular path; as many as nine frequencies perturbing any combination of three energy levels may be present simultaneously.

Results will be presented showing the shapes and distortions of the observed resonance under various conditions. Results will be described for 2, 3, 4 and infinitely many successive



oscillatory fields. The resonance shape has been calculated when there is a storage box between the two oscillatory fields from which the atoms emerge only randomly. The effects of gradual applications of the oscillatory field have been calculated as well as the effect of different amplitudes of the two oscillatory fields of the separated oscillatory field method. The effects of two different but nearly equal successive frequencies in distorting the resonances will be shown both theoretically and experimentally. The presence of a third energy level can distort the resonance under some circumstances. Finally, effects of non-uniform magnetic fields and of phase variations of the oscillatory field will be shown.

*Atomic beam double resonance*<sup>1</sup>. W.A. NIERENBERG and G.O. BRINK. (Department of Physics, University of California, Berkeley, California).

Transitions that are not otherwise observable in an atomic beam flop-in apparatus have been observed by means of a double resonance technique. The method has been used to observe the  $\Delta F = 0$  transitions in  $K^{39}$ , and involves the use of three rf hairpins through which the beam passes in succession. The frequency of the rf in the first and third hairpins is adjusted to produce the transition  $(2, -1), \leftrightarrow (1, -1)$ . If an atom enters the transition region in the state  $(2, -1)$ , it will go to  $(1, -1)$  in the first hairpin and then back to  $(2, -1)$  in the third. Thus a small signal will be seen at the detector. If the transition  $(1, -1) \leftrightarrow (1,0)$  is excited in the second hairpin, some of the atoms that have gone from  $(2, -1)$  to  $(1, -1)$  will go to  $(1,0)$  and will not go back to  $(2, -1)$  in the third hairpin. An increase in detector reading will thus be seen when the transition  $(1, -1) \leftrightarrow (1,0)$  is excited. All of the possible  $\Delta F = 0, \Delta M = \pm 1$  transitions have been observed in the case of  $K^{39}$  by choosing the proper  $\Delta F = \pm 1$  transition. Certain precautions are necessary, however, to

<sup>1</sup> Supported by the U.S. Atomic Energy Commission and the U.S. Office of Naval Research.

observe some of them. The transitions  $(2,0) \leftrightarrow (1, -1)$  and  $(2, -1) \leftrightarrow (1,0)$  are an unresolved doublet. If these transitions are excited in the first and third hairpin, the transitions  $(2,0) \leftrightarrow (2, -1)$  or  $(1, -1) \leftrightarrow (1,0)$  cannot be observed when they are excited in the second hairpin. This is found to be generally true; that whenever the  $\Delta F = \pm 1$  transition involves both of the levels of the  $\Delta F = 0$  transitions, the latter cannot be observed. In order to observe these  $\Delta F = 0$  transitions, the  $\Delta F = \pm 1$  transition  $(2,0) \leftrightarrow (1,0)$  must be excited in the first and third hairpins.

Certain of the  $\Delta F = 0$  transitions form doublets, the components of which are separated by  $2g_I\mu_0H$ . It is hoped to use this technique to measure nuclear magnetic moments of radioactive nuclei.

*Double irradiation experiments in pulsed magnetic resonance.*

E. L. HAHN. (Miller Institute for Basic Research in Science, University of California, Berkeley, California).

Experiments are carried out where the free nuclear precession echoes of one spin system (A) is observed at a given frequency, while a different excitation frequency is applied to another species of nuclei (B) in the same sample. The (B) species is dipole-dipole coupled to the (A) species, and the resonance excitation of (B) is detected in terms of the change in relaxation times of the observed (A) species. Various mechanisms for induced (A) — (B) couplings are found. Effects of spin population exchange and precessional coherence of mixed states, due to small d.c. magnetic fields, are found when pure quadrupole coupled nuclei are excited by circularly polarized radiofrequency pulses.

*Electron and nuclear double resonance measurements on the hyperfine structure in solids.* B. BLEANEY (Clarendon Laboratory, Oxford).

A general discussion will be given of the advantages of the ENDOR technique for measuring hyperfine structure in para-

magnetic salts, together with some of the anomalies which may be encountered. A brief account will be given of the measurements of Halford, Hutchison and Llewellyn (Chicago) on the  $\text{Nd}^{3+}$  ion in  $\text{LaCl}_3$  crystals by this method.

*The optical pumping of paramagnetic ions.* G. W. SERIES and M. J. TAYLOR (Clarendon Laboratory).

An essential requirement in the alignment of atoms or ions by optical pumping is that the pumping rate be at least comparable with the rate of relaxation from the ground states. Relaxation times of the order of  $10^{-6}$  sec, have been measured for some paramagnetic ions in solids even at room temperature: the longest times are found for those ions whose ground states have no orbital angular momentum.

The better known features of the visible and ultra-violet absorption spectra of these ions have oscillator strengths of the order  $10^{-6}$ , which is too small. Divalent europium ( ${}^8\text{S}_{7/2}$ ) has an absorption band in the region  $3380 \text{ \AA}$  whose oscillator strength is about  $6 \times 10^{-3}$ , which might be sufficient for the attainment of a satisfactory pumping rate. Divalent manganese ( ${}^6\text{S}_{5/2}$ ) in zinc fluoride phosphor has an oscillator strength of order unity in the vacuum ultraviolet.

Attempts to induce alignment in  $\text{Eu}^{++}$  by optical pumping are in progress.

*The application of the ENDOR technique to donors in silicon.*

G. FEHER (Bell Telephone Laboratories, Incorporated, Murray Hill, NJ).

The Electron Nuclear Double Resonance technique was applied to P, Sb, and As doped silicon. The method enables one to determine the hf interaction of the donor electron with the  $\text{Si}^{29}$  nuclei at different lattice points. Both the isotropic and anisotropic hyperfine interactions were determined. By comparing the experimental results with the theoretical wave function of Kohn and Luttinger one obtains, for the value of the conduction band minimum in silicon,  $K_0/K_{\text{max}} = 0.85$

$\pm 0.03$ . Some general aspects of inhomogeneously broadened lines will be discussed.

*Nuclear double resonance in lithium fluoride crystals.* E. E. SCHNEIDER and K. THOMPSON (King's College in the University of Durham, Newcastle upon Tyne, England).

The simultaneous irradiation of LiF crystals with the Li resonance frequency during the measurement of the fluorine resonance leads to an increase of the transverse relaxation time  $T_2$  and a decrease of the longitudinal relaxation time  $T_1$  of the F-nuclei. These effects have been investigated as a function of the intensities of the radiofrequency fields and of the orientation of the crystals with respect to the steady magnetic field.

*Augmentation des signaux de résonance nucléaire par polarisation dynamique.* 1<sup>re</sup> Partie. Ionel SOLOMON (C.E.A., Saclay).

Pour deux systèmes de spins I et S en interaction, on trouve entre les polarisations moyennes  $\langle I_z \rangle$  et  $\langle S_z \rangle$ , en régime permanent, une relation de la forme:

$$\langle I_z \rangle = I_0 - f \rho [\langle S_z \rangle - S_0]$$

$I_0$  et  $S_0$  étant les polarisations à l'équilibre thermique. Le coefficient de fuite  $f$  est égal à 1 si l'on peut négliger les interactions autres que celles des 2 systèmes de spins.

Deux cas ont été étudiés expérimentalement:

1<sup>o</sup> Interaction des électrons de conduction (système S) avec les noyaux du solide (système I).

C'est un cas déjà étudié par Overhauser et l'on trouve  $\rho = -1$ . L'expérience a été faite dans un semi-conducteur (silicium), où la polarisation des électrons,  $\langle S_z \rangle$ , a été annulée par saturation.

2<sup>o</sup> Interaction des protons de l'eau (système I) avec les ions paramagnétiques (système S) d'un radical libre (nitrosodisulfonate de potassium) doué d'une structure hyperfine.

Dans ce cas,  $\rho = 1/2$  (couplage dipôle-dipôle). Si l'on sature une raie de résonance qui garde une fréquence finie en champ nul, on obtient, en champ faible, une polarisation  $\langle S_z \rangle$  qui peut être très supérieure à  $S_0$ . Cette méthode donne ainsi une augmentation de la polarisation nucléaire bien supérieure à celle obtenue par effet Overhauser.

Cette propriété a été appliquée à la construction d'un appareil de mesure du champ terrestre.

*Augmentation des signaux de résonance nucléaire par polarisation dynamique.* 2<sup>me</sup> Partie. Jean COMBRISON (C.E.A., Saclay).

L'augmentation de la polarisation nucléaire obtenue en saturant la résonance de spins électroniques couplés à des spins nucléaires se traduit par la possibilité d'observer des signaux de résonance nucléaire considérablement augmentés et — dans certaines conditions — de réaliser des oscillateurs du type « Maser ». Des interactions du type dipôle-dipôle ou du type scalaire entre spins électroniques et spins nucléaires ont été envisagées et expérimentées: cas d'un radical libre dissout et de noyaux contenus dans le solvant et cas d'électrons de conduction et des noyaux de  $\text{Si}^{29}$  d'un échantillon de Silicium.

Les résultats expérimentaux obtenus à champ moyen (70 gauss) et à champ plus élevé (3000 gauss) seront décrits.

*Double resonances in the free radical ion  $(\text{SO}_3)_2\text{NO}^-$ .*<sup>1</sup> James H. BURGESS (Stanford University, Stanford, California).

Double resonance experiments have been carried out on dilute aqueous solutions of the paramagnetic ion  $(\text{SO}_3)_2\text{NO}^-$  in magnetic fields around 30 oersteds. This free radical exhibits a well resolved hyperfine structure with a zero field splitting of 54.7 Mc/s. Radiation of saturating intensity was applied near the resonance frequency of one hyperfine component. At the same time the energy absorption near a second resonance frequency was observed by means of a Pound-Knight type detector operating at a low rf-intensity level. Resonances

<sup>1</sup> A preliminary report of this work was contained in a letter, Phys. Rev. *100*, 752 (1955).

were displayed as a function of magnetic field for various applied rf frequencies and for several intensities of the saturating radiation. In cases where there was an energy level common to the two transitions excited by the applied radiations, a splitting of the resonance line occurred. The positions and intensities of the two maxima depended in a detailed manner on the applied frequencies, the strength of the saturating field, the relaxation times of the disulfonate ion and on the behavior of the energy levels with dc magnetic field intensity. In cases where there is no common energy level, no effects of the saturating radiation were observed. An analysis, based on the density matrix equation  $d\rho/dt = (1/i\hbar) [H, \rho] = 1/T(\rho - \rho_0)$ , where  $\rho_0$  is the normalized Boltzmann factor appropriate to the energy of the system in the static magnetic field, leads to a result for the susceptibility which agrees closely with the observations. The relation of this work to that of Javan<sup>1</sup>, and others, will be discussed.

*The optical detection of radiofrequency resonances in ionised helium.* G. W. SERIES and W. N. FOX (The Clarendon Laboratory, Oxford, England).

Electric dipole transitions between the magnetic states of the levels  $4 S_{1/2}$ ,  $4 P_{1/2}$  of singly ionised helium are being studied, with a view to measuring the Lamb shift.

The excited ions are produced in a glow discharge, resonances being detected by changes in intensity of the line  $\lambda$  4686, which arises from the optical transition  $n = 4 \rightarrow n = 3$ .

A tuned cavity resonating at about 2000 Mc/s is used, the electric dipole resonances being swept through by varying a magnetic field.

*Expériences de double résonance dans l'état excité  $4^2P_{3/2}$  de l'atome  $Na^{23}$*  H. KRUGER et K. SCHEFFLER (Université de Tubingen).

A l'aide de la méthode de double résonance, nous avons mesuré dans l'état excité  $4^2P_{3/2}$  de l'atome  $Na^{23}$  les fréquences

<sup>1</sup> A. JAVAN, Phys. Rev. 107, 1579 (1957).

des transitions hyperfines. Des trois transitions prévues les deux plus intenses ont été observées à 19,6 MHz et à 9,5 MHz.

D'après les intensités théoriquement prévues on doit les attribuer aux transitions  $F = 3 \rightarrow F = 2$  et  $F = 2 \rightarrow F = 1$ . La largeur de raie, extrapolée pour une amplitude nulle du champ de radiofréquence, correspond à 3,6 MHz. On en déduit la durée de vie du niveau  $4^2P_{3/2}$  qui est trouvée égale à  $0,9 \cdot 10^{-7}$  sec.

Dans l'état  $4^2P_{3/2}$  le rapport de l'écartement des résonances à leur largeur est plus favorable que dans l'état  $3^2P_{3/2}$  qui a fait l'objet d'une investigation de Sagalyn et Rabi. La valeur du moment quadrupolaire du noyau  $\text{Na}^{23}$  calculée à partir de nos mesures est  $(0,13 \pm 0,04) \cdot 10^{-24}$  cm<sup>2</sup>.

*Largeur des raies de résonance magnétique de l'état  $6_1P^3$  du mercure et diffusion multiple des photons 2537 Å.* J.-P. BARRAT (Laboratoire de Physique, ENS).

Les mesures par diverses méthodes (résonance magnétique ou dépolarisation magnétique) de la durée de vie  $\tau$  du niveau  $6^3P_1$  du mercure conduisent en réalité à une « durée de cohérence »  $T$  plus longue que  $\tau$ , tendant vers  $\tau$  aux très basses pressions de vapeur. Ce phénomène est dû à la diffusion multiple des photons de résonance optique par les atomes de mercure. Celle-ci se produit de façon indépendante pour chaque composante hyperfine de la raie 2537 Å; elle est responsable également de la dépolarisation de la raie de résonance optique quand la pression de vapeur augmente. La théorie permet de prévoir des relations entre la durée de cohérence et le taux de polarisation pour une composante hyperfine d'un isotope déterminé, ou entre les durées de cohérence relatives aux différentes composantes hyperfines. Elle donne aussi la forme théorique des raies de résonance magnétique dans le cas où on isole les photons diffusés deux fois par les atomes de mercure. Les résultats expérimentaux sont en accord satisfaisant avec les prévisions théoriques.



*Détection optique de la résonance magnétique nucléaire du mercure 201.* B. CAGNAC (Laboratoire de Physique, ENS).

Les méthodes de pompage optique et de détection optique ont été employées précédemment pour orienter des atomes alcalins à l'état fondamental et pour étudier les résonances magnétiques entre sous-niveaux Zeeman et niveaux hyperfins de cet état.

Nous avons appliqué ces méthodes à l'orientation nucléaire de l'isotope 201 du mercure dont l'état fondamental présente une configuration électronique diamagnétique (état  $1S_0$ ). Cependant le noyau de cet isotope, de spin  $I = 3/2$ , possède un moment magnétique dont l'orientation dans un champ extérieur présente quatre sous-niveaux Zeeman entre lesquels on peut induire des transitions de résonance magnétique nucléaire.

Nous obtenons l'alignement nucléaire dans la vapeur saturante pure (échantillon enrichi à 90% Hg201) en irradiant la vapeur parallèlement au champ magnétique avec la lumière non polarisée d'une source lumineuse émettant la raie 2537 Å et contenant soit de l'isotope 198 (qui excite la composante hyperfine 3/2 de Hg 201) soit de l'isotope 204 (qui excite la composante hyperfine 5/2 de Hg 201). Sur une fréquence de résonance de 10 kilocycles par seconde, la résonance, détectée par changement de l'état de polarisation de la lumière de résonance optique, se situe à  $H_0 = 35,6$  gauss.

La mesure de la largeur des courbes de résonances (inférieure à 10 cycles par sec.) montre que les collisions entre les atomes de mercure et les parois de quartz de la cellule ne désorientent pas les noyaux alors que dans le cas des atomes alcalins, de configuration électronique paramagnétique (état  $2S_{1/2}$ ) une telle désorientation a lieu.

Ceci constitue la première mesure directe du moment magnétique du noyau Hg 201.



*Spin resonance of free electrons.* H. G. DEHMELT (University of Washington, Seattle, Washington, USA).

An experiment is described in which thermal electrons,  $t_e \approx 400^\circ \text{K}$ , become polarized in detectable numbers by undergoing exchange collisions with oriented sodium atoms during which the atom orientation is transferred to the electrons. The collisions establish interrelated equilibrium values for the atom and electron polarizations which depend upon the balance between the polarizing agency acting upon the atoms (optical pumping) and the disorienting relaxation effects acting both on atoms and electrons. When now the electrons are furthermore disoriented by gyromagnetic spin resonance an additional reduction of the atom polarization ensues which is detected by an optical monitoring technique, thereby allowing a determination of the free electron spin  $g$ -factor,  $g_s$ . Since it was experimentally convenient, at this stage only the ratio

$$g_J(\text{Na})/g_s = 1.000026 \pm 0.00003$$

was determined, showing no significant difference between  $g_s$  and  $g_J(\text{Na})$  the  $g$ -factor of the  $^2S_{1/2}$  sodium groundstate. From the experimental strength and width of the electron disorientation signal as compared to the sodium signal a lower limit was obtained for the sodium exchange cross section with thermal electrons

$$Q > 2.3 \times 10^{-14} \text{ cm}^2.$$

This may be compared with a theoretical exchange cross section

$$Q = 2.3 \times 10^{-14} \text{ cm}^2$$

which is derived under the assumption that the  $3s^2S_0$  state of the  $\text{Na}^-$  ion has essentially zero binding energy thereby causing strong singlet scattering while the triplet scattering is negligible in comparison. Spin-orbit coupling during collisions of the electrons with the atoms of the inert argon buffer employed to slow down wall diffusion is discussed as the chief cause for the shortness of the observed free electron spin relaxation time,

$$T_e \approx 6 \times 10^{-5} \text{ sec.}$$

Similar experiments were carried out using rubidium vapour in 10 mm argon. The electron signal here was about an order of magnitude stronger. Attempts to use continuous ionization to create the free electrons in place of the pulse method used above will be discussed.

*Pressure shift and line width of the zero field hyperfine splitting in Na<sup>23</sup> and Cs<sup>133</sup> produced by various Gases.* M. ARDITI. (Federal Telecommunications Laboratories, a division of International Telephone and Telegraph Corporation).

In frequency standards based on the field independent hyperfine transition in the ground state of alkali vapor metals in a gas cell, a buffer gas is usually introduced both for Doppler width reduction and for increasing useful population differences and detection sensitivity when employing optical orientation and optical detection methods. Investigations of the pressure shift produced by various buffer gases or mixture of gases (such as helium, nitrogen, neon, argon, xenon or krypton) in the microwave transitions (2,0) (1,0) in Na<sup>23</sup> or (4,0) (3,0) in Cs<sup>133</sup> will be reported. The variations in the line width, as the pressure of the gas is varied, will also be discussed. The experimental results suggest pressure shifts for the hyperfine transitions quite similar to optical pressure shift and line asymmetry of alkali metal resonance radiations in rare gas, although the order of magnitude of the effect is quite different.

*Optical pumping of alkali atoms in high-pressure buffer gas and determination of the spin distribution.* A. BLOOM (Varian Associates).

Experiments have been performed on the optical pumping and magnetic resonance of alkali vapor, *in argon with pressures greater than 20 mm Hg.* The resonances observed have been the Zeeman resonance in Na, K and Rb, and hyperfine resonances in Na and K. Relative signal intensities have been studied with a view to obtaining information on the exact nature of the pumping process and the distribution of spin population among the ground state sublevels.

It is indicated that two principal factors have to be taken into account in order to describe the pumping. One is the preferential absorption of certain spectral components of the light, resulting in intensity differences which can produce optical pumping at the rear of the absorption cell. The simpler problems of this sort have exact mathematical solutions. The other factor is the behavior of atoms in the optically excited states. Approximate signal intensity calculations have been made, based on two alternative assumptions: a) that the spins are completely randomized among sublevels of the P states before reemitting light, and b) following a suggestion of Dehmelt, that only the electron spins are randomized, the nuclear spins remaining unperturbed.

The experimental results appear to verify the importance of the preferential light absorption. The signal intensities agree generally with the hypothesis of complete randomization in the excited states, except for one example in sodium which is in clear disagreement with this interpretation. With sodium, it appears possible to start with unpolarized light and obtain, at the rear of the absorption cell, about 90% of the population in the  $F = 2$  state (as against 62% when not pumped). If the light is circularly polarized, then the population is further compressed into only 3 magnetic sublevels.

*Détection optique des résonances basse fréquence et haute fréquence de l'atome de césium 133.* T. SKALINSKI (Varsovie) et F. DIAMAND (Paris).

L'un de nous (T.S.) a fait une étude détaillée des résonances basse fréquence ( $\Delta F = 0$ ,  $\Delta m_F = 1$ ) de l'état fondamental de l'atome Cs<sup>133</sup>. Les amplitudes des résonances ont été accrues par addition de Xénon à une pression de 0,16 à 0,23 mm Hg. Toutes les résonances prévues de type simple, double, triple ont été observées. Pour les amplitudes faibles de radiofréquence, la largeur des raies doubles est de l'ordre de 7,5 KHz.

Nous avons trouvé des largeurs du même ordre pour les raies haute fréquence  $\Delta F = 1$ ,  $\Delta m_F = 0, \pm 1$  observées sur les fréquences de 9205,3 et 9179,8 MHz. Un klystron asservi

par horloge de quartz nous permettra de poursuivre cette étude.

Une étude détaillée de l'influence des gaz étrangers sur l'intensité des résonances basse fréquence de l'atome  $\text{Na}^{23}$  a été faite par Hartmann. Nous nous bornons à présenter les résultats. A haute pression de gaz étranger, la relaxation se fait essentiellement par réexcitation optique des atomes orientés et désorientation à l'état excité  $^2P$ .

**5. R.F.S. Group - Conference on the Applications  
of Magnetic Resonance to Solid State Physics  
Septembre 1958**

**RADIO FREQUENCY SPECTROSCOPY GROUP**

(*Chairman*: Professor E. R. ANDREW, Bangor)

**Conference on Magnetic Resonance in Solids**

to be held at King's College, Newcastle upon Tyne,  
in the University of Durham

on Monday and Tuesday, 22nd and 23rd September, 1958

The conference will be devoted to the application of electron spin, nuclear and cyclotron resonance to solid state physics, in particular to problems of ionic solids and semi-conductors.

**Provisional Programme**

**Monday, 22nd September**

- 3.30 p.m. Tea in Physics Department.
- 4.15 p.m. Introduction.
- 4.30-6.30 p.m. Electron resonance in ionic solids.
- 7.00 p.m. Dinner in Halls of Residence or Hotels.
- 8.30 p.m. Reception by King's College.

**Tuesday, 23rd September**

- 9.30-11.00 a.m. Electron spin resonance in ionic solids, contd.
- 11.00-11.30 a.m. Coffee.
- 11.30-12.45 a.m. Nuclear resonance in ionic solids.
- 1.00 p.m. Lunch in University Dining Hall.
- 2.00- 3.30 p.m. Electron spin resonance in semi-conductors.
- 3.30- 4.00 p.m. Tea.
- 4.00- 5.30 p.m. Nuclear and cyclotron resonance in semi-conductors.

**Visit to Physics Laboratories.**

Members of the conference are invited to visit the laboratories of the Physics Department which will be open Monday morning and early afternoon and on Wednesday all day and in between sessions.

**Excursion.**

It is hoped to arrange excursions to the Roman Wall and some of the sites of Roman remains (Housesteads, Chesters and Corbridge) under the guidance of a member of the Department of Romano British Archaeology, on Monday morning and/or Wednesday.

**Accommodation Arrangements.**

The Conference is open to all interested scientists on payment of a registration fee of 10/- (University research students who are not members of the academic staff may claim exemption from this).

Accommodation will be available in the University Halls of Residence over the Sunday, Monday and Tuesday nights, or alternatively at different Hotels. (Since accommodation in the University Halls of Residence is limited early application is advised and no places in Halls of Residence can be guaranteed for applications received after 15th July.) Those wishing to attend the Conference are requested to fill in the appropriate details a form to be asked to:

Dr. E. E. Schneider,  
Radio Frequency Spectroscopy Conference,  
King's College,  
NEWCASTLE UPON TYNE, 1.

**Tentative Programme of Conference  
on Application of Magnetic Resonance  
to Solid State Physics**

(Speakers in case of joint papers underlined)

**Monday, 22nd September**

- 4.15 p.m. Opening and Preliminaries.  
4.30 p.m. General Introduction: Magnetic Resonance and Defects in Solids.  
5.10 p.m. B. BLEANEY: Magnetic Resonance in  $MnF_2$ .  
5.40 p.m. P. A. FORRESTER, C. N. OWSTON and E. E. SCHNEIDER:  
Electron Resonance of Manganese in Alkali Halides.  
6.10 p.m. A. CUNLIFFE: Electron Resonance of  $MnF_2$  containing Ce. (Short paper—10 minutes only.)

**Tuesday, 23rd September**

- 9.30 a.m. W. HAYES: Electron Resonance of V-centres in Doped Alkali Halides.  
10.00 a.m. C. M. OWSTON and E. E. SCHNEIDER: Electron Resonance of F and V-centres in LiF.  
10.30 a.m. J. E. WERTZ: Defect Centres in  $MgO$ .  
11.00 a.m. Coffee.

- 11.30 a.m. Short Business Meeting.  
 11.50 a.m. W. G. PROCTOR: Acoustic Absorption in Ionic Crystals.  
 12.15 p.m. E. E. SCHNEIDER and K. THOMPSON: Nuclear Resonance  
 in Lithium Fluoride.  
 12.45 p.m. Break for lunch.  
 2.00 p.m. A. F. KIP: Cyclotron Resonance in Metals.  
 2.30 p.m. D. M. S. BAGGULEY: Cyclotron Resonance in Semi-  
 conductors.  
 3.00 p.m. C. ROSE-INNES: Cyclotron Resonance in Semiconductors.  
 3.30 p.m. Tea.  
 4.00 p.m. E. FAWCETT and D. H. PARKINSON: Electron Spin  
 Resonance in Semiconductors.  
 4.30 p.m. E. H. RHODERICK and OLIVER: Nuclear Resonance  
 in Inter-metallic Semiconductors.  
 5.00 p.m. E. E. SCHNEIDER: Conduction Electron Resonance in  
 Silicon.

## 6. Travaux des Laboratoires du Groupement AMPERE 15 mars - 1er juin 1958

### TRAVAUX DES LABORATOIRES DU GROUPEMENT AMPÈRE PUBLIÉS ENTRE LE 15 MARS 1958 ET LE 1<sup>er</sup> JUIN 1958

#### 1. DIÉLECTRIQUES ET ABSORPTION DEBYE

- Propriétés diélectriques de la Chabasie et de la Heulandite naturelles.*  
 Par P. DUCROS, C. R. Acad. Sci. 246, 934-936 (1958).  
*On the molecular Theory of dielectric polarization* (Sur la théorie  
 moléculaire de la polarisation diélectrique) par M. MANDEL et  
 P. MAZUR; Physica 24, 116 (1958).  
 Zur dielektrischen Orientierungspolarisation von Gasen; par H. K.  
 WIMMEL et W. MAIER; Zeitsch. für Naturforschung 13 A, 48,  
 (1958).

#### 2. TRANSITIONS MOLÉCULAIRES DANS LE DOMAINE HERTZIEN

- Microwave Spectra of Diazomethane and its Deutero Derivatives,* par  
 COX, THOMAS, et SHERIDAN; Nature 181, 1000 (1958).  
*Microwave Spectrum of Nickel Cyclopentadienyl Nitrosyl and the  
 Configuration of the Molecule;* par COX, THOMAS et SHERIDAN;  
 Nature 181, 1157 (1958).  
*Microwave Spectra of some Molecules containing —CF<sub>3</sub> and —SiF<sub>3</sub>  
 groups;* par THOMAS, HEEKS et SHERIDAN; Zeitschrift für Elek-  
 trochemie 61, 935-937 (1957).

## 3. RÉSONANCE PARAMAGNÉTIQUE ÉLECTRONIQUE

- Electron Resonance Studies of Occluded Polymer Radicals*; par D. J. E. INGRAM, M. C. R. SYMONS, M. G. TOWNSEND; Transactions Faraday Society 54, 409 (1958).
- Free Radicals Produced in Cigarette Smoke*; par GIBSON et INGRAM; Nature 181, 1003 (1958).
- The investigation of free radicals trapped in low temperature carbons*; AUSTIN, INGRAM et TAPLEY; Trans. Faraday Soc. 54, 400 (1958).
- Electron Resonance in Coals*; AUSTIN et INGRAM; Brennstoff Chemie 39, 525 (1958).
- Free radical produced in the reaction of Metmyoglobin with Hydrogen Peroxide*; par GIBSON et INGRAM; Nature 181, 1398 (1958).
- Eine Apparatur zur Untersuchung der paramagnetischen Elektronenresonanz in Kristallen und Flüssigkeiten*; par ALBOLD, ELSCHNER et WENZEL; Experimentelle Technik der Physik; 5, 254-261 (1958).
- Paramagnetism in Molecular Compounds*; par BUCK, LUPINSKI, OOSTERHOFF; Molecular Physics I, 196 (1958).
- Ferromagnetic Resonance in Polycrystalline Ferrites*; thèse de J. SNIEDER.
- Paramagnetic Impurities in NaF*; par HAYES et JONES; Proc. of the Phys. Soc. 71, 503 (1958).
- A microwave Spin Resonance Spectrometer*; par UNTERBERGER; présenté au National Meeting of the Institute of Radio Engineers in New York City, le 26 mars 1958. A publier dans *IRE Convention Record*.
- Carbonaceous Free Radicals in Crude Petroleum*; par GUTOWSKY, Roger RAY, RUTLEDGE et UNTERBERGER; J. Chem. Phys. 28, 744 (1958).

## 4. RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE ET QUADRUPOLAIRE

- Polarisation dynamique des noyaux de  $Si^{29}$  dans le silicium*; par ABRAGAM, COMBRISSE et SOLOMON; C. R. Acad. Sc. 246, 1035-1037 (1958).
- Une nouvelle méthode de polarisation dynamique des noyaux atomiques dans les solides*; par ABRAGAM et PROCTOR; C. R. Ac. des Sc. 246, 2253 (1958).
- Spin temperature*; par ABRAGAM et PROCTOR; Phys. Rev. 109, 1441 (1958).
- Multiple Echoes in solids*; par SOLOMON, Phys. Rev., 110, 61 (1958).
- Echos multiples dans les solides*; par SOLOMON; C. R. Acad. Sc. 245, 1011 (1957).



- Croisement des fréquences de résonance nucléaire des chlorures et des protons dans le paradichlorobenzène*; par GOLDMAN; C. R. Acad. Sc. 246, 1038 (1958).
- Résonance nucléaire des protons dans l'acide trichloracétique*; par GOLDMAN, C. R. Acad. des Sc. séance du 19 mai 1958.
- Signaux de résonance nucléaire obtenus par polarisation dynamique*; par LANDESMAN, C. R. Acad. Sc. 246, 1538 (1958).
- Etude de la polarisation dynamique à champ élevé et réalisation d'un auto-oscillateur du type « maser »*; par ALLAIS; C. R. Acad. Sc. 246, 2123 (1958).
- Interactions indirectes entre  $N^{14}$  et  $H^1$  dans les champs magnétiques très faibles*, par ROCARD et FRANK, C. R. Acad. des Sc. 246, 2466 (1958).
- Nuclear Quadrupole Interaction in an antiferromagnetic crystal*; par COOKE et EDMONDS; Proc. Phys. Soc. LXXI, 517 (1958).
- Proton Magnetic Resonance of the  $CH_3$  Group IV. Calculation of the Tunneling Frequency and of  $T_1$  in Solids*; par STEJSKAL et GUTOWSKY; J. Chem. Phys. 28, 388-396 (1958).
- Herstellung sehr homogener axialsymmetrischer Magnetfelder*; par PRIMAS et GÜNTARD; Helv. Phys. Acta 30, 331 (1957).
- Protonenresonanzspektren einfacher cyclischer Aether und Ketone I*; par PRIMAS, FREI, GÜNTARD; Helv. Chemica Acta, 41, 35 (1958).
- Ein Modulationsverfahren für die Kernresonanzspektroskopie mit hoher Auflösung*; par PRIMAS; Helv. Physica Acta, 31, 17 (1958).
- Über die Empfindlichkeit des Autodynverfahrens zur Beobachtung magnetischer Kernresonanz*; par WEINHOLD; Experimentelle Technik der Physik; 5, 271-280, (1957).
- Nuclear Resonance Pulse Apparatus*; par BUCHTA, GUTOWSKY et WOESSNER; Review of Scientific Instruments 29, 55-60 (1958).
- Nuclear Quadrupole Resonance of Neutron-irradiated sodium Chlorate*; par DEPIREUX et DUCHESNE; Nature 181, 759 (1958).
- Die Kernquadrupolresonanzspektren des Brombenzols und des 1,2-Dibromäthans*; par ZEIL et SCHMITT; Zeitschrift für Naturforsch. 13a, 3, 241-243 (1958).

## 7. Publication des Communications présentées au Colloque AMPERE de Paris

Il est rappelé aux auteurs que les manuscrits prêts à l'impression doivent être remis *au plus tard*, le 12 juillet avant midi:

- 1) soit à M. G. Béné de l'Institut de Physique de Genève,
- 2) soit au Secrétariat du Colloque.

Dans le cas contraire, nous ne pouvons en garantir la publication dans le fascicule spécial.



