

Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 14 (1961)
Heft: 10: Colloque Ampère

Artikel: Interactions indirectes entre spins nucléaires différents dans les champs très faibles
Autor: Erbeia, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-739660>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

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

Interactions indirectes entre spins nucléaires différents dans les champs très faibles

par A. ERBEIA

Institut de Physique de l'Université de Genève

Résumé.

Les vérifications expérimentales des modifications du spectre de raies du proton, d'une liaison $P-H$, dans le cas où J et δ deviennent comparables sont exposées. Les largeurs des raies du doublet sont différentes.

L'étude de l'interaction indirecte entre ^{31}P et 1H directement liés dans la molécule d'acide phosphoreux, $H-P \begin{matrix} \swarrow OH \\ \searrow OH \\ \parallel O \end{matrix}$ a été effectuée à 4 KHz.

Les mesures ont été faites avec un spectrographe de R.M.N. du type Bloch.

Différents auteurs [1, 2, 3] ont traité théoriquement le problème des effets des ordres de grandeur du déplacement chimique δ et de la constante d'interactions indirectes J , sur les spectres de résonance de noyaux identiques, de spin $\frac{1}{2}$. Nous avons étendu les résultats théoriques à deux noyaux différents.

On prend pour δ :

$$\delta = H_0(\gamma_1 - \gamma_2) = \omega_1 - \omega_2$$

la différence des pulsations de résonance dans le même champ H^0 .

Dans une précédente communication [4], nous avons donné les résultats théoriques que nous groupons ici:

POSITION DES RAIES PROTONIQUES

A (H_+), raie située du côté des champs croissants, correspond la pulsation

$$\omega_+ = \hbar \left[\omega - \frac{J}{2} + \frac{\delta}{2} (1 + J^2/\delta^2)^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$\text{à } (H_-): \omega - = \hbar \left[\omega + \frac{J}{2} + \frac{\delta}{2} (1 + J^2/\delta^2)^{\frac{1}{2}} \right]$$

le proton libre résonne à $\hbar \omega$.

INTENSITÉS DES RAIES PROTONIQUES

Leur rapport vaut:

$$\frac{A(H_+)}{A(H_-)} = \frac{1 + \frac{J}{(\delta^2 + J^2)^{\frac{1}{2}}}}{1 - \frac{J}{(\delta^2 + J^2)^{\frac{1}{2}}}}$$

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

A 4 KHz les protons du doublet résonnent dans le même champ $H_0 = 942$ mG; δ vaut 2373 Hz et $J = 705$ Hz. — le rapport $J/\delta = 0,3$.

Position des raies.

Sur la figure 1, nous avons représenté le spectre obtenu. Le signal central est celui des protons de l'eau de dissolution, et des deux protons restant dans PO_3H_3 .

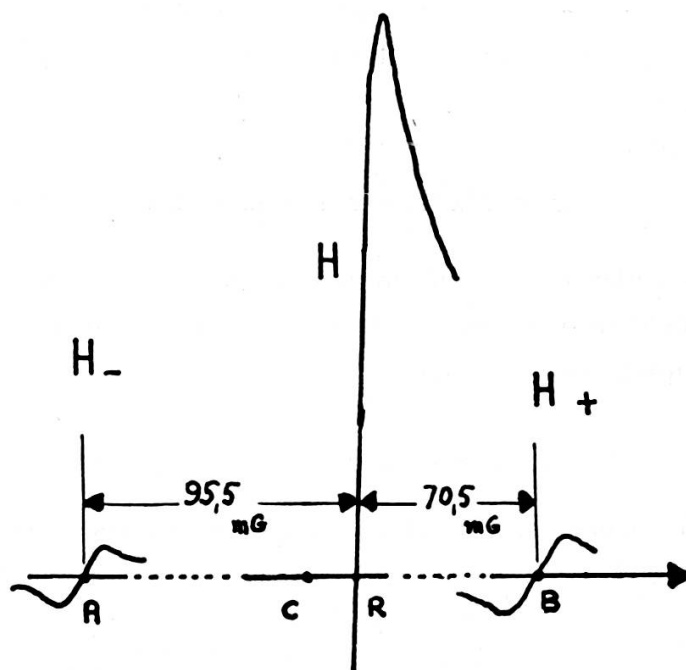


Fig. 1.

Le centre de symétrie C du doublet est déplacé vers les champs faibles, le déplacement, RC , théorique vaut $12,5 \text{ mG}$, expérimentalement nous trouvons $12,4 \text{ mG}$. Le rapport théorique $\frac{RA}{RB}$ esté gal à $1,36$, nous trouvons $1,35$.

Intensités des raies.

Le rapport théorique est: $1,8$. Nous avons remarqué que si nous prenions pour élément de comparaison la hauteur du signal de dispersion, nous trouvons une valeur inférieure. La largeur de raie dans un champ inhomogène est donnée par la relation suivante, vérifiée pour les protons de l'eau:

$$\frac{1}{T^*} = \frac{1}{T_0} + \frac{1}{T_2} (1 + \gamma^2 H_2^1 T_1 T_2)^{\frac{1}{2}}$$

où T^* est le temps de relaxation transversal expérimental; T_0 l'inhomogénéité du champ directeur H_0 , T_1 et T_2 les temps de relaxation spin-réseau et spin-spin du noyau considéré. Utilisant la propriété des signaux de dispersion d'avoir une surface proportionnelle à l'intensité de la raie et au

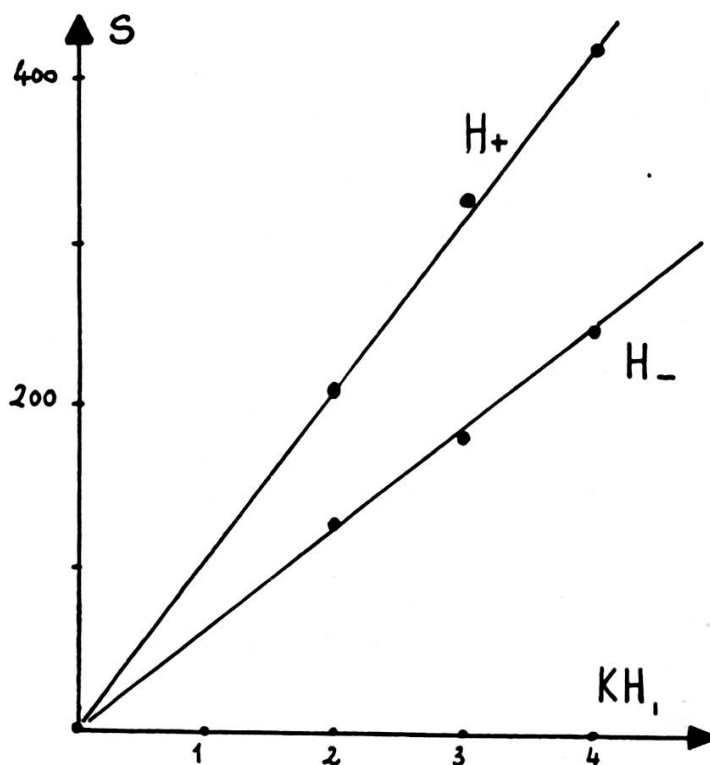


Fig. 2.

champ alternatif H_1 . Pour des H_1 intenses, nous avons comparé les surfaces des raies (H_+) et (H_-). La figure 2 donne l'allure des variations de surface avec H_1 . Le rapport des pentes des deux droites nous donnera le rapport des intensités, nous avons trouvé 1,75, en bon accord.

Largeurs des raies.

Pour différents H_1 nous avons étudié les largeurs des raies (H_+) et (H_-). Le balayage en champ est identique, l'inhomogénéité provient du champ H_0 appliqué; elle est connue pour chaque valeur de ce dernier.

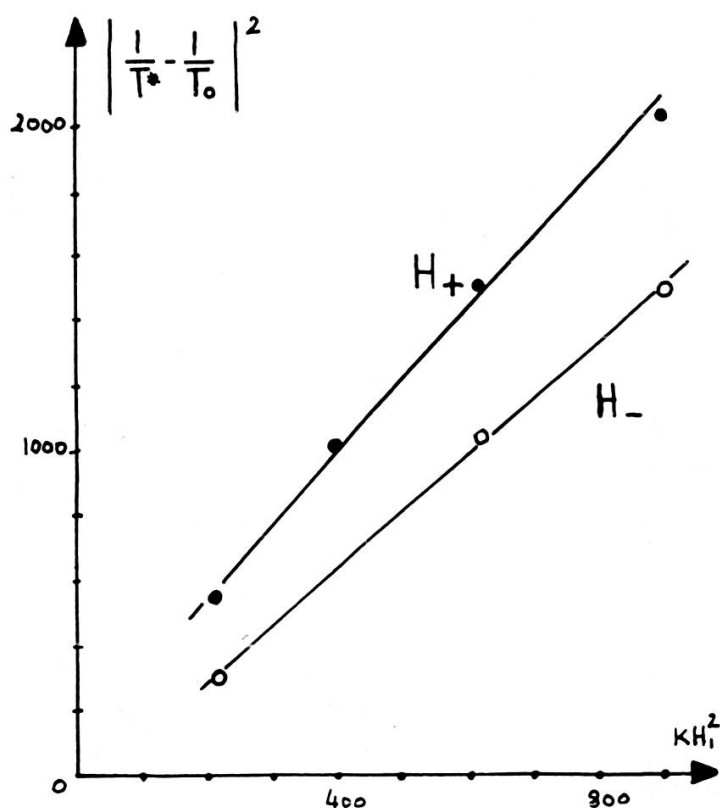


Fig. 3.

Pour un même champ H_1 nous mesurons des largeurs des raies (H_+) et (H_-) différentes. Sur la figure 3 nous avons porté en ordonnée $\left(\frac{1}{T^*} - \frac{1}{T_0} \right)^2$ égal à $\frac{1}{T_2^2} + \gamma^2 H_1^2 \frac{T_1}{T_2}$, en abscisse KH_1^2 . Nous obtenons dans le domaine considéré deux droites dont les pentes sont différentes.

Bloch [5] signale que le temps de relaxation spin-spin de la raie (H_+) diminue, alors que celui de la raie (H_-) augmente. Le rapport calculé des nouveaux temps de relaxation spin-spin, pour notre expérience vaut 1,23. Nous poursuivons notre étude afin de mieux définir les pentes des droites et de calculer les T_1 et T_2 respectifs.

RÉFÉRENCES

1. GUTOWSKY, H. S., D. W. MCCALL, C. P. SCHLICHTER, *Phys. Rev.*, **84**, 589 (1951).
 2. HAHN, E. L., D. E. MAXWELL, *Phys. Rev.*, **84**, 1246 (1951); *Phys. Rev.*, **88**, 1070 (1952).
 3. BANERJEE, M. K., T. P. DAS, A. K. SAHA, *Proc. Roy. Soc., A*, **226**, 490 (1954).
 4. ERBEIA, A., *C. R. Acad. Sci.*, **251**, 1493 (1960).
 5. BLOCH, F., *Phys. Rev.*, **102**, 136 (1956).
-