Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 13 (1960)

Heft: 9: Colloque Ampère

Artikel: La double résonance d'un radical libre dans différents champs directeurs

Autor: Tchao, You-Hing

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738651

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: 16.07.2025

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

La double résonance d'un radical libre dans différents champs directeurs

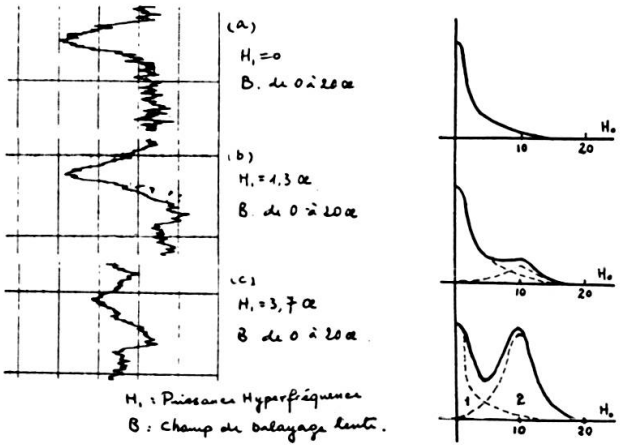
par You-Hing Tchao

Laboratoire d'Electronique et Radioélectricité de la Sorbonne,
Fontenay-aux-Roses (Seine)

Introduction.

J'ai entrepris l'étude systématique de l'influence du champ directeur sur l'effet Overhauser. Mes expériences ont porté sur le DPPH (diphényl-picryl-hydrazyl), les noyaux étudiés étant les protons. Je donne ici les résultats obtenus avec un champ directeur de 10 O*e* et un champ de 3300 O*e*, et je les compare.

Fig. 1



Signaux Intégrés

(1) Résonance Electronique.

(2) Résonance Nucléaire à 42,57 kc.

1. Champ directeur de 10 Oe.

La fréquence électronique est alors de 28 MHz et la fréquence de résonance des protons est 42,57 kHz. La résonance nucléaire est détectée par un spectrographe du type « lock-in ». Le champ directeur est balayé de 0 à 20 Oe. Au cours de ce balayage, le « lock-in » détecte d'abord la résonance électronique à 42,57 kHz (maximum d'absorption en champ directeur nul parce que la largeur de raie est supérieure au champ de réso-

nance [1]), puis la résonance des protons à la même fréquence (champ directeur $H_0 = 10$ Oe).

Résultats obtenus.

J'ai obtenu effectivement dans mes expériences pour chaque amplitude H_1 de champ radiofréquence 28 MHz, deux raies, l'une électronique avec le maximum au champ nul, l'autre nucléaire, centrée au champ de résonance correspondant ($H_0 = 10$ Oe), figure 1. Pour $H_1 = 0$, le signal de résonance nucléaire à 42,57 kHz, trop faible, est confondu avec l'aile de la raie électronique de même fréquence. Lorsqu'on établit la puissance 28 MHz l'intensité de la raie nucléaire se trouve amplifiée tandis que celle de la raie électronique à 42,57 kHz reste constante; elles se superposent pour former une structure à deux composantes. Au fur et à mesure que la puissance augmente, la raie nucléaire est amplifiée progressivement conformément à la théorie de l'effet Overhauser. Quand $H_1 = 3{,}7$ Oe, l'amplitude de la raie nucléaire est presque égale à celle de la raie électronique de même fréquence, ainsi que le prévoit la théorie d'Overhauser. Simultanément, la raie électronique à 28 MHz diminue et s'élargit progressivement par effet de saturation, elle disparaît quand $H_1 = 3{,}7$ Oe. On vérifie ainsi que dans ces conditions la saturation de la raie électronique est complète ($N_+ = N_-$).

Discussion :

L'intérêt de cette expérience est de suivre l'évolution d'amplitude de la raie nucléaire par rapport à la raie électronique de même fréquence et celle de la raie électronique à 28 MHz; on peut ainsi déterminer:

a) Le champ radiofréquence H_{1s}^2 caractéristique de la loi de saturation ($H_{1s} = 2/\gamma\sqrt{T_1T_2}$), ici $H_{1s} \simeq 1{,}8$ Oe

b) Le coefficient « de fuite » f [2] en comparant l'amplitude des raies électronique et nucléaire à la même fréquence, ici $f \simeq 0{,}9$

2. Champ directeur de 3300 Oe.

La fréquence électronique est alors de 9240 MHz et la fréquence de résonance des protons est 14 MHz. La résonance nucléaire est détectée par un autodyne classique.

Résultats obtenus.

Lorsqu'on augmente le champ hyperfréquence H_1 la raie nucléaire est amplifiée conformément à la théorie de l'effet Overhauser et se rétrécit

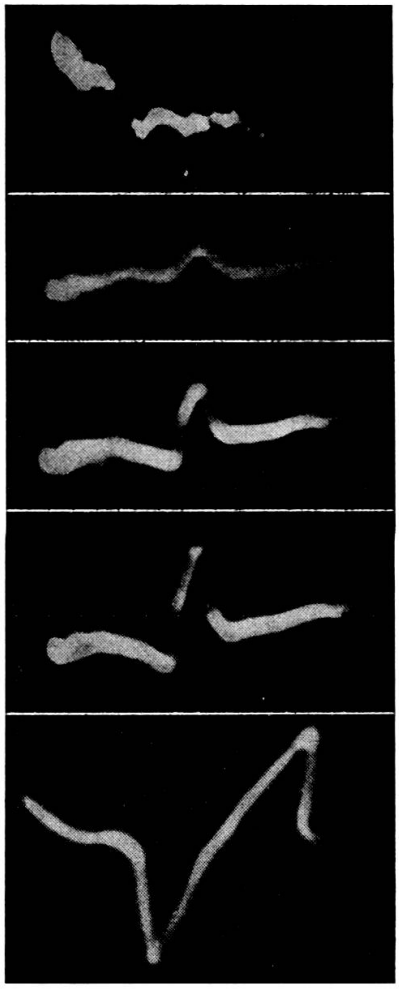


Fig. 2*a*

1 P=0 G=1 B=45

2 P=3 G=1/10 B=45

3 P=4 G=1/10 B=45

4 P=6,5 G=1/10 B=45

5 P=15 G=1/20 B=25

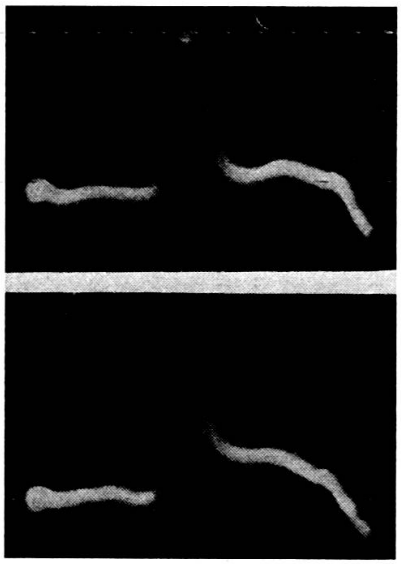


Fig. 2*b*

1 P=10 G=1/20 B=45

1 P=15 G=1/20 B=45

P: Puissance Hyperfréquence (watts).
G: Gain de l'amplificateur de l'oscilloscope.
B; Balayage total (Gauss).

légèrement. Lorsque la puissance hyperfréquence est de 3 watts ($H_1 =$ 1,2 Oe) le coefficient d'amplification est alors d'environ 16 par rapport à la raie nucléaire en absence de H_1 et la largeur de la raie est passée de 5,8 à 5,6 Oe. Ces résultats sont en bon accord avec ceux obtenus par Berthet et Gendrin [3]. Lorsque la puissance atteint 15 watts ($H_1 = 2{,}5$ Oe) le coefficient d'amplification est alors d'environ 125 et la largeur de raie se trouve réduite à 5,06 Oe (figure 2*a*). On remarque sur le dernier cliché que le signal est déformé; ce phénomène est dû à la superposition d'une résonance électronique à « deux quanta » analogue à celles étudiées par Winter [4]. Il peut être réduit en améliorant la perpendicularité de la bobine 14 MHz par rapport au champ directeur. La figure 2*b* montre le signal amélioré pour une puissance de 10 watts, et de 15 watts.

Discussion.

Le rétrécissement progressif de la raie est un argument en faveur du modèle de Gutowsky [5, 6] pour la résonance nucléaire de H dans le DPPH; il prévoit une structure à plusieurs raies dont l'écartement suit la loi $\Delta H = A \frac{N_+ - N_-}{N_+ + N_-}$ lorsque l'on sature; $N_+ - N_- \rightarrow 0$ donc les composantes tendent à se confondre. Dans nos conditions expérimentales la structure n'est pas résolue et l'effet observé doit être un rétrécissement de la raie globale. En effet le ΔH mesuré à la température de l'azote liquide et dans un champ directeur de 6300 Oe, étant de 5 Oe, on prévoit que dans nos conditions expérimentales (température ordinaire et champ directeur de 3300 Oe), $\Delta H \simeq 0{,}6$ Oe le rétrécissement observé est bien de cet ordre.

Conclusion.

Dans les deux domaines du champ directeur étudié nous avons observé l'effet Overhauser. Cependant dans le domaine du fort champ, l'effet d'amplification est accompagné par un rétrécissement de la raie nucléaire. Par ailleurs les expériences à faible champ permettent une mesure précise du champ radiofréquence H_{1s} de la saturation et du coefficient de fuite f.

Je mets au point actuellement des expériences de double résonance dans un champ directeur de 70 Oe d'une part et 12 000 Oe d'autre part. Enfin nous projetons de reprendre toutes ces expériences à basse température; la saturation de la résonance électronique devra avoir alors pour effets: l'amplification du signal nucléaire et la fusion des différentes composantes [5,6] en une raie unique.

RÉFÉRENCES

1. Codrington, R. S., J. D. Olds et H. C. Torrey, *Phys. Rev.*, *95*, 667 (1954).
2. Solomon, J., *Colloque CNRS*, (1958).
3. Berthet, G. et R. Gendrin, *Arch. Sci.*, *11*, 272 (1958).
4. Winter, J., *Colloque CNRS*, (1958).
5. Gutowsky, H. S., H. Kasumoto, T. H. Brown et D. H. Anderson, *J. Chem. Phys.*, *30*, 560 (1959).
6. Hervé, J., R. Reimann et R. D. Spence, Communication au présent congrès.