

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 10 (1957)  
**Heft:** 6: Colloque Ampère

**Artikel:** La résonance magnétique nucléaire dans un monocristal antiferromagnétique  
**Autor:** Poulis, N.J. / Hardeman, G.E.G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-738778>

### **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:** 12.01.2026

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

# La résonance magnétique nucléaire dans un monocristal antiferromagnétique

par N. J. POULIS et G. E. G. HARDEMAN

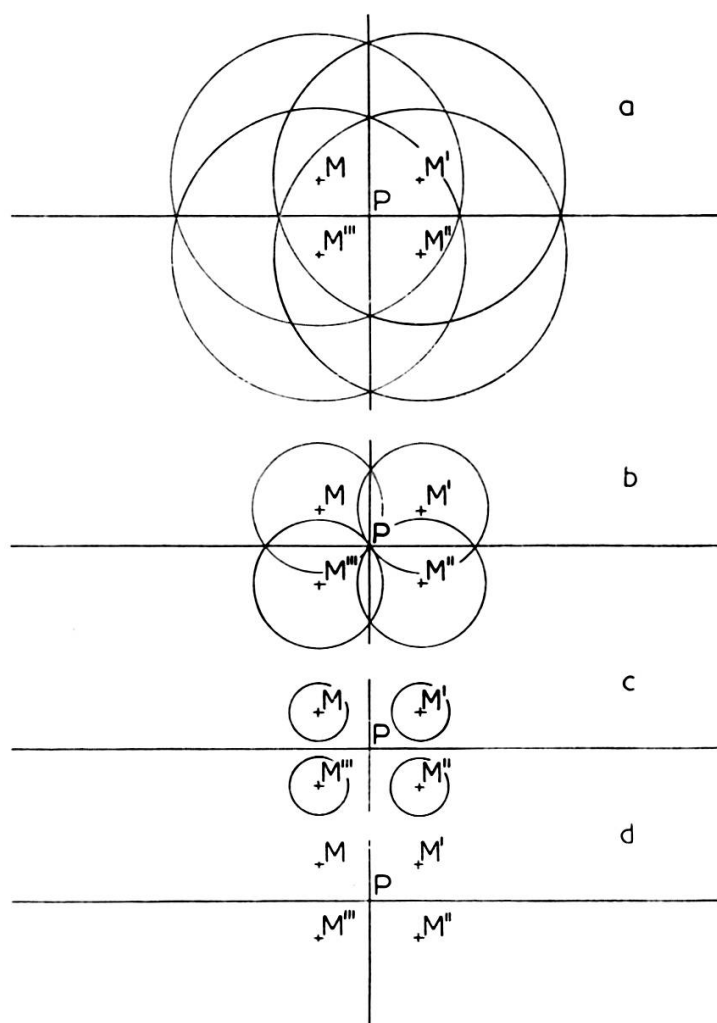
Le monocristal de  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  est antiferromagnétique aux températures au-dessous de  $4.3^\circ \text{K}$ . Les moments magnétiques  $\vec{\mu}(t)$  des ions de cuivre provoquent les huit champs intérieurs  $\vec{H}_i(t)$  aux positions des huit protons qui se trouvent dans la maille élémentaire. Dans un champ extérieur  $\vec{H}_0$  la fréquence de résonance est donnée par:

$$\nu_l = \frac{\gamma}{2\pi} H_l = \frac{\gamma}{2\pi} \left| \vec{H}_0 + \langle \vec{H}_i \rangle \right|.$$

La relaxation des protons est déterminée par les fluctuations du champ intérieur  $\vec{H}_i(t)$  causées par les fluctuations des  $\vec{\mu}(t)$ .

Si le champ  $\vec{H}_0$  est parallèle au plan  $ab$  du cristal, le nombre des fréquences de résonance est réduit de huit à quatre. Nous avons étudié la position des résonances et le temps de relaxation dans les champs  $\vec{H}_0$  relativement faibles (au-dessous de  $2000 \text{ } \varnothing$ ). Dans une série d'expériences on tient la fréquence constante et observe les champs de résonance dans le plan  $ab$  du cristal. En supposant que ces champs de résonance n'influencent pas l'orientation moyenne des moments des ions de cuivre, on peut, par un raisonnement simple, prouver que les  $\vec{H}_0$  de résonance sont situés sur quatre cercles (fig. 1a). Les expériences confirment cette prédiction; les déviations entre les courbes observées et les cercles n'excèdent pas 3%.

Si l'on choisit la fréquence  $\nu_l$  de manière que  $\nu' = \frac{\gamma}{2\pi} \langle H_i \rangle$ , les quatre cercles passent par l'origine,  $H_0 = 0 \text{ } \varnothing$  (fig. 1b). Si l'on diminue la fréquence les rayons des cercles se réduisent (fig. 1c), pour s'annuler à la fréquence  $\nu'' = \frac{\gamma}{2\pi} \langle H_i \rangle_c$  où  $\langle H_i \rangle_c$  est la composante de  $\langle \vec{H}_i \rangle$  perpendiculaire au plan  $ab$ . Le cas de la figure 1b est utile. La fréquence de résonance  $\nu'$  pour un champ extérieur zéro mesurée en fonction de la température  $T$ , donne  $\langle \gamma \rangle = f(T)$  entre  $2.0^\circ \text{K}$  et  $0.9^\circ \text{K}$  avec la précision d'un promille.



La valeur et la direction du champ intérieur moyen  $\langle \vec{H}_i \rangle$  au zéro de la température sont déterminées par la position des protons dans la maille élémentaire, et par la configuration antiferromagnétique des ions de cuivre. Des données expérimentales, on a conclu que la position des protons est  $x = 0.98$ ,  $y = 3.05$ ,  $z = 0.92$ , tandis que les moments magnétiques  $\vec{\mu}$  situés dans les plans  $ab$  sont alternativement tous parallèles à la direction  $a$  et à la direction  $-a$ . Si l'on augmente considérablement le champ  $H_0$  dans le plan  $ac$  du cristal, on atteint un champ-seuil auquel les  $\vec{\mu}$  se réorientent brusquement, pour prendre les directions  $b$  et  $-b$ . A ce champ-seuil  $H_s$  on observe un change brusque du vecteur  $\langle \vec{H}_i \rangle$ . Par l'étude des résonances magnétiques des protons on peut donc facilement déterminer  $H_s$  en fonction de la température et de la direction de  $H_0$  dans le plan  $ac$ .

On a étudié aussi les temps de relaxation  $t_1$  en fonction de la température  $T$ , de la valeur et de l'orientation du champ magnétique  $\vec{H}_0$ . En supposant que les spins cuivriques échangent leurs orientations simultanément et plusieurs fois par seconde, on trouve que  $t_1^{-1}$  est attribuable pour 80% aux fluctuations des  $\vec{\mu}$  dans la direction  $a$ . Les fluctuations dans les directions  $b$  et  $c$  donnent des contributions plus faibles (respectivement 12% et 8%).

---