

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

**Artikel:** La résonance nucléaire dans le cobalt à haute température  
**Autor:** Aubrun, Jean-Noël  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-739648>

#### 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>**

# **La résonance nucléaire dans le cobalt à haute température**

par Jean-Noël AUBRUN

Laboratoire d'Electronique et Radioélectricité, Université de Paris

## **1. INTRODUCTION**

Dans un ferromagnétique, chaque noyau est soumis à un champ magnétique local, même en l'absence de tout champ extérieur. Ce champ local fluctue rapidement mais, par suite de l'orientation collective des spins électroniques, il a une valeur moyenne non nulle. Par résonance nucléaire, on mesure directement cette valeur moyenne puisque la fréquence de résonance lui est proportionnelle.

Depuis l'expérience de Gossard et Portis [1] sur le cobalt à température ordinaire, différents auteurs ont mesuré la fréquence de résonance de ce corps à basse température [2] et à haute température [3]. Nous avons repris ces travaux en étudiant de plus l'influence de la température sur la largeur de raie et l'amplitude du signal de résonance.

## **2. EXPÉRIENCES**

Nous avons utilisé deux types de spectrographes. L'un dont l'élément essentiel est une cavité résonnante, contenant un petit échantillon (environ 1 g de cobalt), est décrit dans une précédente publication [4]. L'autre se compose d'une simple ligne court-circuitée contenant 50 à 100 g de cobalt. Dans les deux cas, le générateur est un wobulateur avec marquage de fréquence.

L'échantillon est constitué de cobalt « Ugine CoF » (diamètre équivalent des grains: Fisher 1,2  $\mu$ ; Ridgen 0,85  $\mu$ ); il contient 95% de phase cubique et 5% de phase hexagonale. Les grains étaient isolés en mélangeant la poudre de cobalt à de l'alumine.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1 Fréquence de résonance.

La courbe ( $\nu$ ) de la figure donne la variation de la fréquence mesurée en fonction de la température. On peut s'attendre [5, 6] à ce que la fréquence soit proportionnelle à l'aimantation à saturation de chaque domaine. Sur le même graphique, nous avons donc porté la fonction:

$$\nu_T = \nu(0) \left[ 1 - \left( \frac{T}{\Theta} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

L'expression

$$\left[ 1 - \left( \frac{T}{\Theta} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

où  $\Theta$  est la température de Curie ( $\Theta = 1394^\circ$  K), représente convenablement [7], dans l'intervalle de température étudié ici, la loi de variation de l'aimantation.  $\nu(0)$  est la fréquence de résonance à  $0^\circ$  K, que nous avons prise égale à 217,4 MHz par extrapolation des résultats expérimentaux de Jaccarino [2] à très basse température.

Les deux courbes présentent un écart sensible surtout aux hautes températures. Cet écart s'explique, au moins en partie, par l'effet de la dilatation thermique [8].

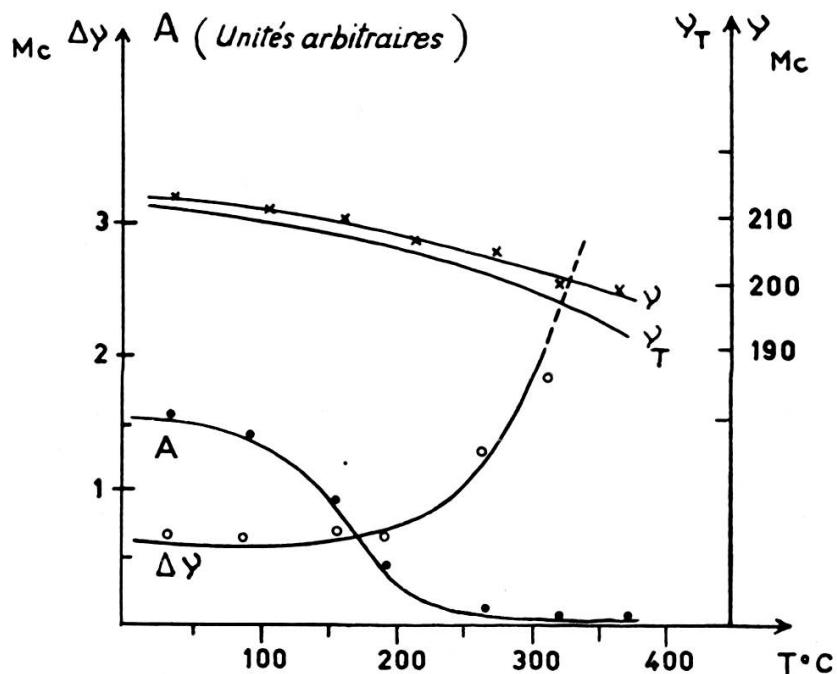
#### 3.2 Largeur de raie.

La courbe ( $\Delta\nu$ ) montre que la largeur de raie d'abord constante croît rapidement au-dessus de  $250^\circ$  C. Les études de relaxation [6, 9] ont prouvé que l'élargissement de la raie était de nature inhomogène. Il faut donc admettre que ces inhomogénies deviennent très importantes au-dessus de  $250^\circ$  C. Nous pensons que ce phénomène pourrait être dû à l'approche de la température de transformation allotropique ( $410^\circ$  C) du cobalt. Il est probable que la phase cubique présente au voisinage de la température de transformation de nombreuses dislocations et que les inhomogénies responsables de la largeur de raie deviennent plus importantes.

#### 3.3 Amplitude du signal.

L'amplitude du signal de résonance (courbe A de la figure) diminue rapidement lorsque la température croît. Différents facteurs interviennent dans cette décroissance.

a) Le signal est proportionnel au carré du champ directeur (donc de la fréquence). Dans nos expériences, la fréquence varie de 213 MHz à 192 MHz; cette cause explique donc une décroissance de 20% de l'amplitude.



b) La susceptibilité magnétique nucléaire suit la loi de Curie; elle diminue donc progressivement (à 400° C, elle est réduite à environ 45% de sa valeur à 20° C).

c) Pour une intensité donnée de la raie, l'amplitude du signal est inversement proportionnelle à la largeur de raie. Il est donc normal que le brusque élargissement de la raie s'accompagne d'une diminution du signal. La figure montre cependant que la décroissance du signal se produit bien avant l'élargissement de la raie.

d) On sait [6] que dans ce type d'expérience le champ radio-fréquence efficace est bien supérieur au champ radio-fréquence appliqué. Nos résultats semblent donc prouver que le coefficient d'amplification dépend de la température. Une mesure directe du champ radiofréquence vu par les noyaux doit nous permettre prochainement d'éprouver cette hypothèse.

#### RÉFÉRENCES

1. GOSSARD, A. C., A. M. PORTIS, *Phys. Rev. Lett.*, 3, 164, 1959.
2. JACCARINO, V., *Bull. Amer. Phys. Soc. II*, 4, 461, 1959.

3. KOI, Y., A. TSUJIMURA, Y. YUKIMOTO, *J. Phys. Soc. Japan*, **15**, 1342, 1960.
  4. AUBRUN, J. N., *C. R.*, **252**, 3980, 1961.
  5. MARSHALL, W., *Phys. Rev.*, **110**, 1280, 1958.
  6. PORTIS, A. M., A. C. GOSSARD, *J. appl. Phys., suppl.* **31**, 205, 1960.
  7. STONER, E. C., *Proc. Roy. Soc. A*, **165**, 372, 1938.
  8. BENEDEK, G. B., J. ARMSTRONG, *J. appl. Phys., suppl.* **32**, 106, 1961.
  9. WEGER, M., E. L. HAHN, A. M. PORTIS, *J. appl. Phys., suppl.* **32**, 124, 1961.
-