

# Étude de la résonance nucléaire de $^{57}\text{Fe}$ dans le champ local du fer métallique

Autor(en): **Robert, C. / Winter, J.M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **13 (1960)**

Heft 9: **Colloque Ampère**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-738615>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Etude de la résonance nucléaire de $^{57}\text{Fe}$ dans le champ local du fer métallique

C. ROBERT et J. M. WINTER

C.E.N., Saclay, France

## I. INTRODUCTION.

L'alignement des spins électroniques existant dans une substance ferromagnétique crée à l'emplacement des noyaux un champ local statique proportionnel à l'aimantation à saturation et à l'inverse du volume de la maille élémentaire.

La résonance des noyaux de  $^{59}\text{Co}$  dans le champ local du cobalt cubique (en l'absence de champ extérieur) a été observée par Portis et Gossard [1]. Ils ont montré [2] que seuls les noyaux situés dans les parois de Bloch sont observés. Sous l'effet d'un champ de radiofréquence  $H_1$ , ces noyaux voient un champ de radiofréquence effectif environ 1000 fois plus grand, créé par l'oscillation des parois, ce qui explique la petitesse du champ  $H_1$  utilisé et le rapport signal/bruit mesuré. D'autre part, la fréquence de résonance est indépendante de l'application d'un champ extérieur.

Une étude analogue a été entreprise sur le fer métallique en étudiant la résonance des noyaux de  $^{57}\text{Fe}$ . La fréquence de résonance était approximativement connue par la décomposition des raies Mössbauer du fer [3].

La résonance a été mise en évidence par Gossard, Portis et Sandle dans le fer enrichi à 76,7% en  $^{57}\text{Fe}$ , et par nous [4] dans le fer naturel (abondance 2,25% de l'isotope 57).

## II. OBSERVATION DE LA RAIE EN PASSAGE LENT.

L'observation de la raie a été effectuée à l'aide d'un oscillateur marginal modulé et balayé en fréquence (puisque la fréquence de résonance est indépendante de l'application d'un champ extérieur).

La fréquence de résonance est de 45,44 MHz à 300° K et la largeur de la raie 15 kHz. La variation de la fréquence de résonance avec la température confirme les résultats énoncés précédemment (champ local proportionnel à l'aimantation de saturation et inversement proportionnel au volume).

### III. ÉTUDE DE LA RÉSONANCE PAR ÉCHOS DE SPIN.

Cette étude nous a permis de vérifier le caractère inhomogène de la largeur de raie, de mesurer les temps de relaxation  $T_1$  et  $T_2$ , le facteur d'augmentation du champ de radiofréquence et la dépendance de ces grandeurs en fonction de la température et d'un champ extérieur appliqué.

1. *Facteur d'augmentation*: Le facteur d'augmentation est d'environ 1500; il est indépendant de la température et du champ extérieur  $H_0$  jusqu'à 8000 gauss.

2. *Largeur inhomogène de la raie* (fig. 1): La largeur trouvée pour l'écho ( $18 \mu\text{s}$ ) correspond à une inhomogénéité de 18 kHz, en bon accord avec la mesure statique. Cette largeur est indépendante de la température et de l'application d'un champ extérieur.

Une explication possible [5] de ce phénomène est l'influence de l'inhomogénéité du champ démagnétisant de part et d'autre de la paroi.

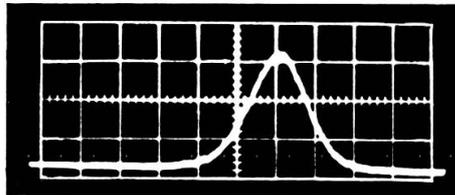


Fig. 1.

3. *Temps de relaxation  $T_1$  et  $T_2$* :  $T_2$  est mesuré par la décroissance de l'écho obtenu au temps  $2\tau$  après l'application de deux pulses de  $90^\circ$  et  $180^\circ$  séparés par un temps  $\tau$ . La grandeur de l'écho suit bien une loi exponentielle  $e^{-2\tau/T_2}$ .

$T_1$  se déduit de la grandeur de la précession libre obtenue après deux pulses de  $180^\circ$  et  $90^\circ$  séparés par un temps  $\tau$ .

Les temps  $T_1$  et  $T_2$  ainsi mesurés sont égaux dans le domaine de température étudié ( $1,7^\circ \text{ K} - 300^\circ \text{ K}$ ) et indépendants de l'application d'un champ extérieur. Leur variation en fonction de la température est donnée par la figure 2. Cette variation ainsi que l'égalité de ces deux temps semble montrer que la diffusion de spin ne joue pas un rôle essentiel.

4. *Variation de l'amplitude du signal en fonction d'un champ magnétique extérieur*: L'application d'un champ magnétique  $H_0$  produit une diminution du signal. En effet ce champ déplace les parois de Bloch et les chasse progressivement; il s'en suit une diminution du nombre de spins observés.

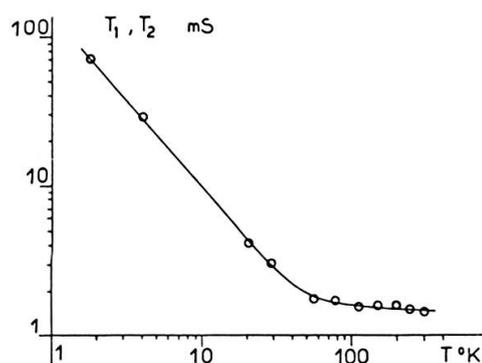


Fig. 2.

La diminution est plus grande lorsque  $H_0$  est parallèle à  $H_1$  que lorsqu'il lui est perpendiculaire, comme on peut le voir par des considérations simples sur l'anisotropie de la perméabilité magnétique de l'échantillon en présence du champ  $H_0$ .

#### RÉFÉRENCES

1. GOSSARD, A. C. et A. M. PORTIS, *Phys. Rev. Letters*, **3**, 164 (1959).
2. PORTIS, A. M. et A. C. GOSSARD, *J. appl. Phys.*, **31**, 205 S (1960).
3. HANNA, S. S., J. HEBERLÉ, C. LITTLEJOHN, G. L. PERLOW, R. S. PRESTON et D. H. VINCENT, *Phys. Rev. Letters*, **4**, 177 (1960).
4. ROBERT, C. et J. M. WINTER, *C. R. Acad. Sci.*, **250**, 3831 (1960).
5. DE GENNES, Communication privée.