Quelques mesure sur l'effet Faraday en ondes centimétriques

Autor(en): **Snieder, J.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **9 (1956)**

Heft 5: **Colloque Ampère**

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-739023

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Quelques mesures sur l'effet Faraday en ondes centimétriques

par J. Snieder
Laboratoire de physique Organisation T.N.O., La Haye.

L'appareil se compose d'un rotateur ordinaire [1] dans lequel se trouvent des bâtonnets de ferrite. Le tout est entouré de bobines qui produisent le champ magnétique (0-6000 *Oe*). Nous avons mesuré la rotation Faraday, l'ellipticité et les pertes d'insertion en fonction du champ magnétique (inclusivement la région de la résonance ferromagnétique).

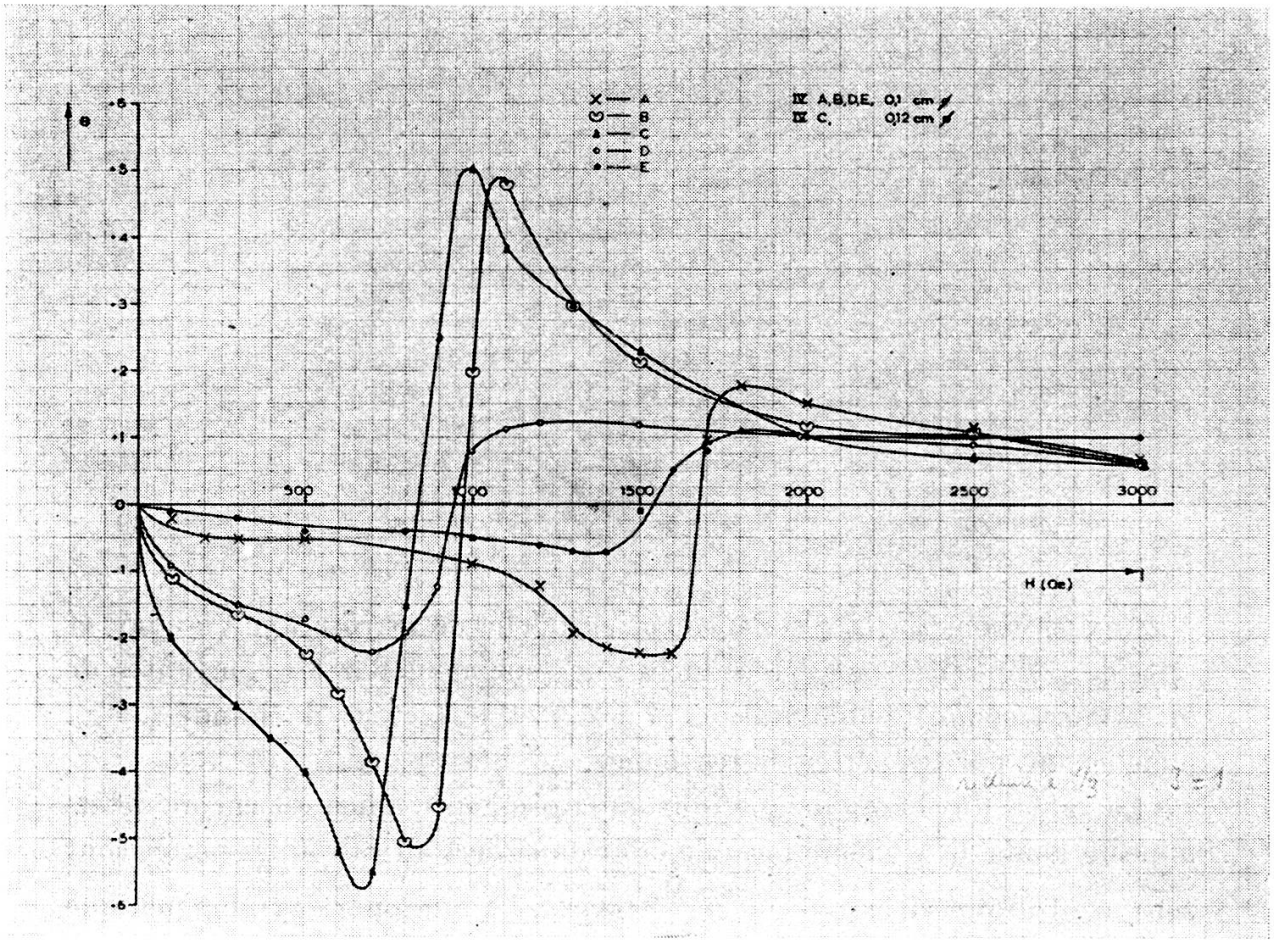

Fig. 1.

A la résonance ferromagnétique, la rotation Faraday change de signe et l'ellipticité et les pertes d'insertion sont en même temps à leur extrême (voir fig. 1 et 2).

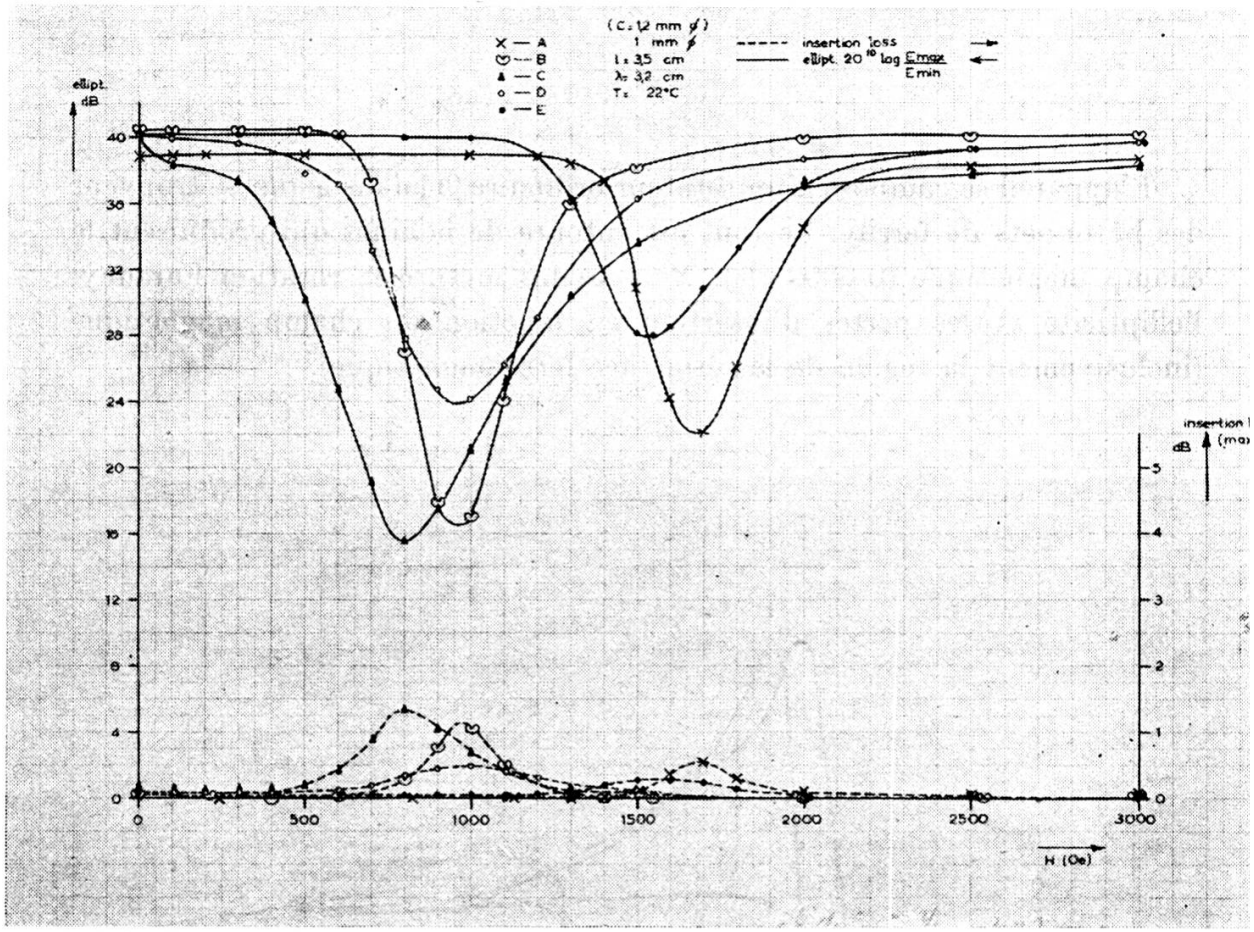

Fig. 2.

Aux environs de la résonance, la grandeur de la rotation Faraday et celle de l'ellipticité sont déterminées non seulement par les constantes de matériaux, comme l'aimantation ($4\pi M_0$) et le facteur de Landé ($= g$), mais encore par les pertes de résonance.

La valeur du champ magnétique où la résonance a lieu est encore déterminée à l'aide de la même formule dont on se sert au cas où les pertes sont zéro, c'est-à-dire $H_{\text{rés.}} = \frac{\omega}{\gamma} - \frac{4\pi M_0}{2}$ (avec γ = le rapport gyromagnétique $= \frac{g e}{2 m c}$).

En figure 3 on voit les valeurs mesurées de $H_{rés.}$ en fonction du rayon pour tous les ferrites examinés.

L'aimantation saturée en fonction du champ magnétique et le facteur de Landé sont mesurés au même ferrite qui est utilisé pour les autres mesures nommées.

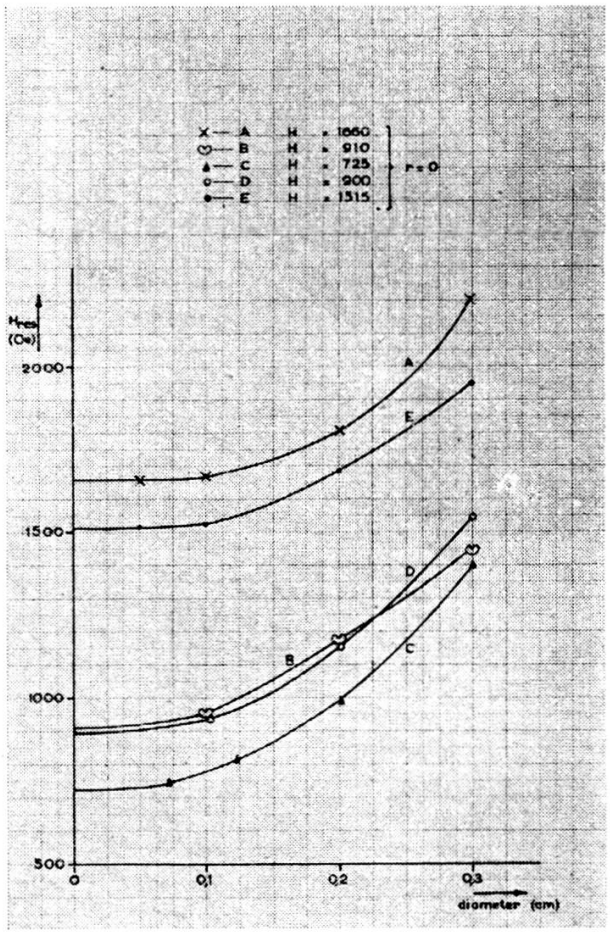

Fig. 3.

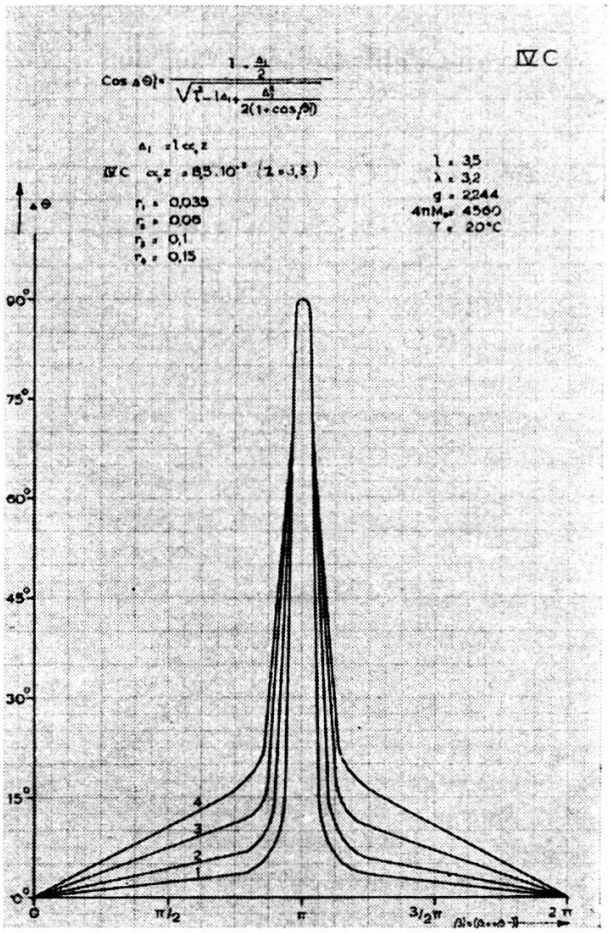

Fig. 4.

On peut décomposer une onde qui est polarisée de façon linéaire en deux composantes circulaires avec des constantes de propagation

$$\gamma_+ = \beta_+ + i\,\alpha_+ \text{ et } \gamma_- = \beta_- + j\,\alpha_- .$$

A l'aide d'une méthode d'approximation [2, 3] et avec l'équation de mouvement [4]

$$\frac{\delta \vec{M}}{\delta t} = \gamma(\vec{M} \times \vec{H}) - \frac{\alpha\gamma}{|M|}[\vec{M} \times (\vec{M} \times \vec{H})]$$

et les équations de Maxwell on peut dériver que la rotation Faraday

$$\theta = \frac{\beta_+ - \beta_-}{2} = \frac{1}{2} r_1 2 c_1 \left[\frac{(\mu_1' + \mu'_2)^2 - \mu_0^2 + (\mu_1'' + \mu_2'')^2}{(\mu_1' + \mu_2' + \mu_0)^2 + (\mu_1'' + \mu_2'')^2} - \right.$$

$$\left. - \frac{(\mu_1' - \mu_2')^2 - \mu_0^2 + (\mu_1'' - \mu_2'')^2}{(\mu_1' - \mu_2' + \mu_0)^2 + (\mu_1'' - \mu_2'')^2} \right]$$

et que l'ellipticité $= 20^{10} \log \left| \frac{E_{max}}{E_{min}} \right| = 20^{10} \log \left| \frac{1 + e^{(\alpha_+ - \alpha_-)z}}{1 - e^{(\alpha_+ - \alpha_-)z}} \right|$ avec

$$(\alpha_+ - \alpha_-) z = 2 r_1^2 c_1 z \mu_0 \left[\frac{\mu_1'' + \mu_2''}{(\mu_1' + \mu_2' + \mu_0)^2 + (\mu_1'' + \mu_2'')^2} - \right.$$

$$\left. - \frac{\mu_1'' - \mu_2''}{(\mu_1' - \mu_2' + \mu_0)^2 + (\mu_1'' - \mu_2'')^2} \right]$$

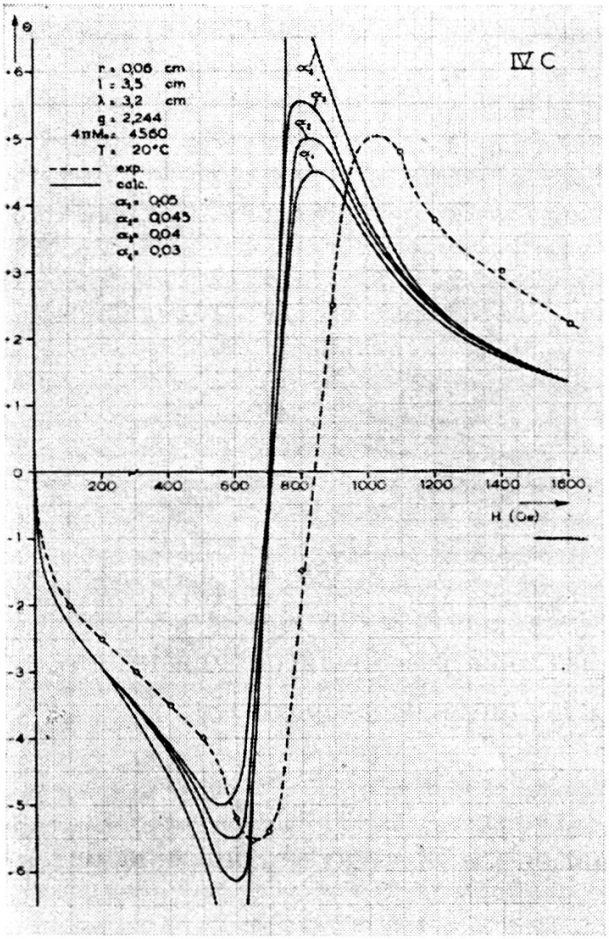

Fig. 6.

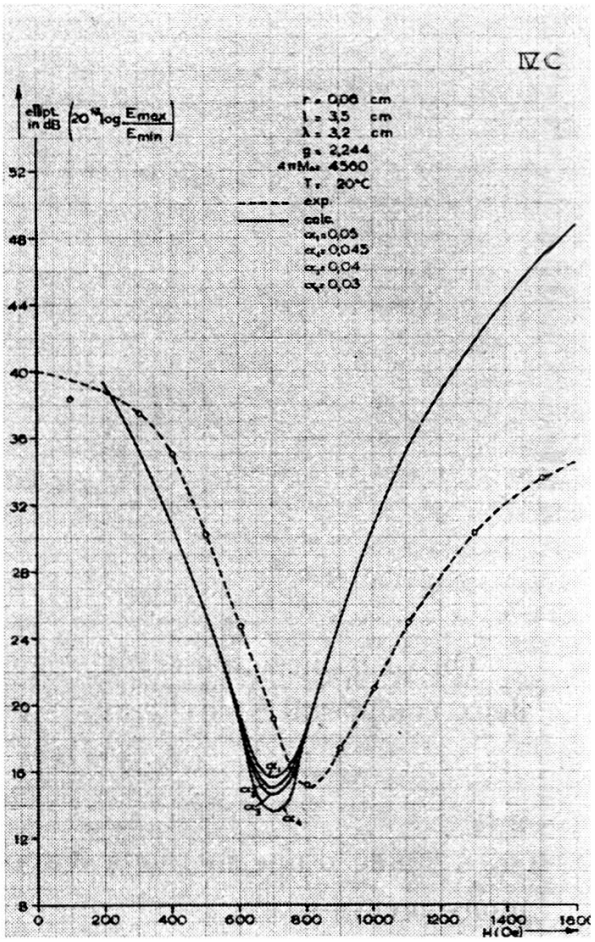

Fig. 7.

Les μ's différents viennent du tenseur [5] de perméabilité magnétique

$$\| \mu \| = \begin{Vmatrix} \mu_1 & -j\mu_2 & 0 \\ j\mu_2 & \mu_1 & 0 \\ 0 & 0 & \mu_0 \end{Vmatrix} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} \mu_1 = \mu_1' - j\mu_1'' \\ \mu_2 = \mu_2' - j\mu_2'' \end{cases}$$

pour le cas où il y a des pertes.

A cause des pertes on doit corriger $\theta = \dfrac{\beta_+ - \beta_-}{2}$ parce que cela est seulement exact quand les pertes sont zéro (fig. 4).

Dans le terme d'amortissement $\left(\dfrac{\alpha\gamma}{|M|}\left[\vec{M} \times \left(\vec{M} \times \vec{H}\right)\right]\right)$, $\left[\vec{M} \times \left(\vec{M} \times \vec{H}\right)\right]$ donne la direction de la force d'amortissement, tandis que la constante a est une indication pour la grandeur de cette force.

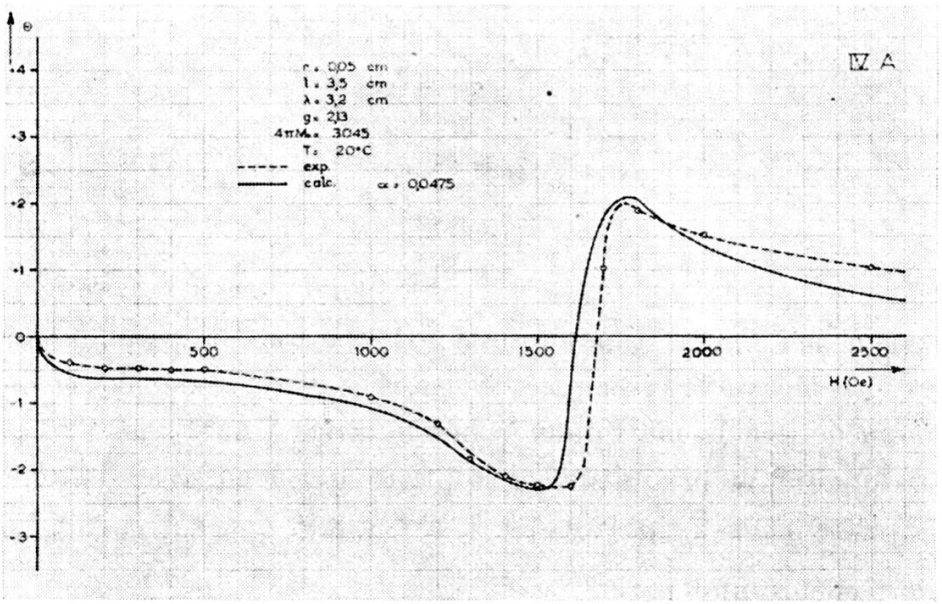

Fig. 7.

Maintenant on peut déterminer cette constante a à l'aide des mesures.

On peut voir l'influence d'un petit changement de la valeur de a en figures 5 et 6. Pour la valeur a_2 la rotation aussi bien que l'ellipticité s'accordent avec les résultats des mesures quant à la forme et la grandeur (voir aussi fig. 7 et 8).

Le petit déplacement (déjà au dedans de la précision de mesure pour les bâtonnets les plus minces) parallèle à l'axe θ (ellipt.) se produit à cause

du fait que le rayon des bàtonnets est généralement trop grand de sorte que la méthode d'approximation n'est plus valable et que la méthode de mesure du facteur de Landé n'est pas assez précise, aussi bien que $4\pi M$ nickel, utilisée pour l'étalonnage.

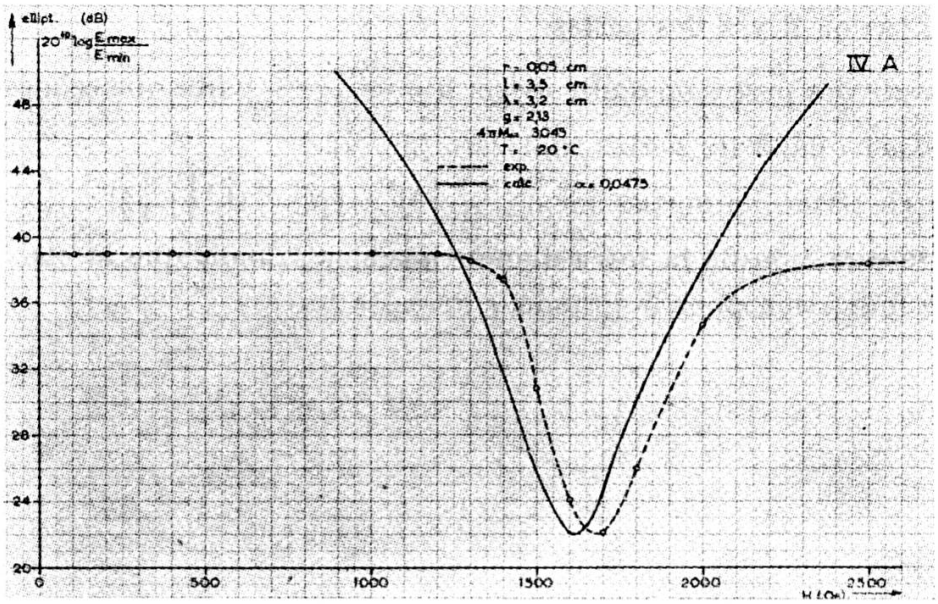

Fig. 8.

La valeur de l'aimantation mesurée à $H_{rés.}$ est employée pour les calculs, de sortes que, loin de la résonance, les courbes ($\theta vs H$) calculées et mesurées diffèrent un petit peu, mais dans la bonne direction.

Notre appareil ne produit pas d'ellipticité qui dépasse les 40 *db*, c'est-à-dire le rapport des axes de l'ellipse $= \frac{1}{100}$, tandis que les calculs donnent un rapport encore plus petit.

Une communication avec des résultats plus précis est à paraître [6].

LITTÉRATURE

1. Hogan, C. L., *The Bell System Techn. Journal*, *31* (1952), 1-31.
2. Suhl, H. and L. R. Walter, *Bell System Techn. Journal*, *33* (1954) 1133-1143.
3. Van Trier, A. A. T. M., *Guided electromagnetic waves in anisotropic media* (thèse, 1953).
4. Landau, L. and E. Lifshitz, *Phys. Z. Sowjetunion*, *8* (1935), 153.
5. Polder, D., *Phil. Mag.*, *40* (1949), 100.
6. Snieder, J., à paraître.