

Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 12 (1959)
Heft: 8: Colloque Ampère : Maxwell-Ampère conference

Artikel: Spectre de résonance paramagnétique électronique du chromicyanure de potassium magnétiquement dilué dans un monocristal de cobalticyanure de potassium
Autor: Berthet, G. / Blanc, F. / Grangeon, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-739126>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

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

Spectre de résonance paramagnétique électronique du chromicyanure de potassium magnétiquement dilué dans un monocristal de cobalticyanure de potassium

par G. BERTHET, F. BLANC, J. GRANGEON, G. RAOULT

Nous avons étudié à la température ordinaire le spectre de résonance paramagnétique électronique du chromicyanure de potassium $K_3Cr(CN)_6$ magnétiquement dilué à 5/1000 dans un monocristal de cobalticyanure de potassium.

Le spectrographe utilisé pour cette étude est de type classique: il fonctionne dans la bande des 3 cm et le signal de résonance est enregistré après une détection synchrone.

Nous avons cherché à analyser les anisotropies dues à l'existence de champs électriques cristallins particulièrement intenses, lorsque l'orientation du monocristal dans le champ magnétique appliqué variait de façon continue.

I. CRISTALLOGRAPHIE.

Nous avons repéré les axes cristallins a , b , c autour desquels les diverses rotations ont été effectuées et nous avons déterminé les axes magnétiques ox , oy , oz associés à chaque molécule du complexe en tenant compte (Baker, Bleaney and Bowers) [1] que, dans la maille unité, il existe deux complexes semblables du point de vue magnétique mais différemment orientés. ox , oy , oz sont donc les trois axes principaux associés à l'un des complexes; ox' , oy' , oz' sont associés à l'autre complexe.

D'après les références bibliographiques [1], les axes c , y , y' sont confondus et

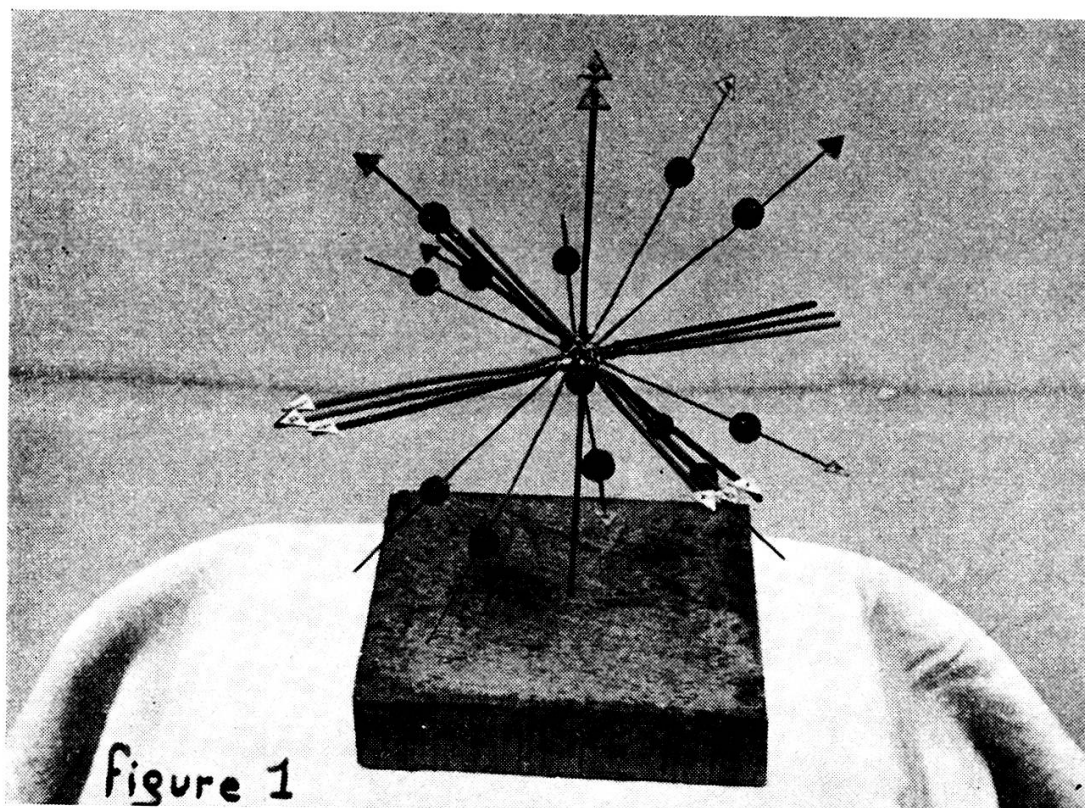
$$(oz, oa) = (oa, oz')$$

de l'ordre de 6°

$$(ox, ob) = (ob, ox')$$

ayant la même valeur.

La figure 1 représente la maille cristalline du chromicyanure de potassium, les deux ions métalliques de chacun des deux complexes étant confondus dans ce modèle.



II. RÉSULTATS OBTENUS.

Nous avons opéré à plusieurs fréquences de la bande des 3 cm et, à ces différentes fréquences, nous avons suivi l'évolution d'un spectre dans des rotations du monocristal respectivement autour des axes a , b , c .

L'axe de rotation coïncide toujours avec la direction du champ magnétique haute fréquence. Il est perpendiculaire au champ magnétique appliqué H .

Dans la rotation autour de l'axe b , nous avons observé un spectre de trois raies en champ fort. Pour certaines fréquences et certaines orientations, nous assistons au dédoublement des raies. Pour d'autres fréquences, les trois raies restent simples.

Dans la rotation autour de l'axe a , l'angle de l'axe c avec H , le champ appliqué, variant comme précédemment de 0 à $\pi/2$, le spectre observé est

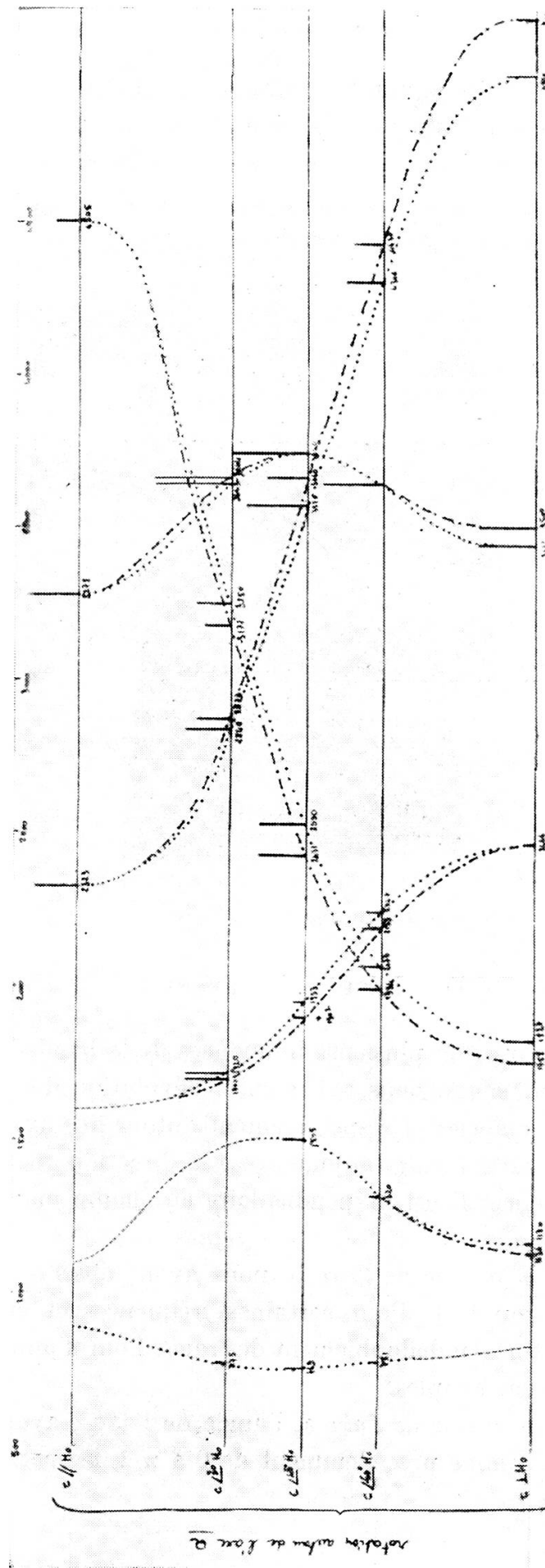


Fig. 2.

plus complexe. Nous assistons au dédoublement de certaines raies et nous observons presque toujours plus de trois raies. Nous analyserons en détail les résultats obtenus dans ce cas au paragraphe suivant.

Dans la rotation autour de l'axe c , les résultats obtenus sont également complexes et nécessitent une analyse détaillée.

Dans tous les cas nous avons noté que lorsque c est parallèle au champ magnétique appliqué nous n'observons jamais de dédoublement des raies, ce qui paraît lié au fait que les axes c , y et y' sont parallèles.

III. ANALYSE DES RÉSULTATS DANS LE CAS D'UNE ROTATION AUTOUR DE L'AXE a .

a) A la fréquence fixe de 9560 MHz nous avons suivi chaque raie ou groupe de raies lorsque l'orientation varie, l'angle (c, H) variant de 0 à $\pi/2$. Nous avons ainsi tracé les courbes $H = f(\theta)$ correspondant aux diverses transitions (figure 2).

Une raie déterminée est dédoublée pour certaines orientations et pour d'autres non. Ceci s'observe sur la figure. Certaines courbes $H = f(\theta)$ se trouvent dédoublées, les cas d'observation d'une raie unique correspondent à des portions de courbes confondues. Le dédoublement s'explique bien par l'existence dans la maille cristalline des deux complexes orientés différemment du point de vue magnétique. L'écart entre les axes magnétiques restant faible, les deux courbes $H = f(\theta)$ correspondant à une même transition restent toujours voisines et parfois longtemps confondues.

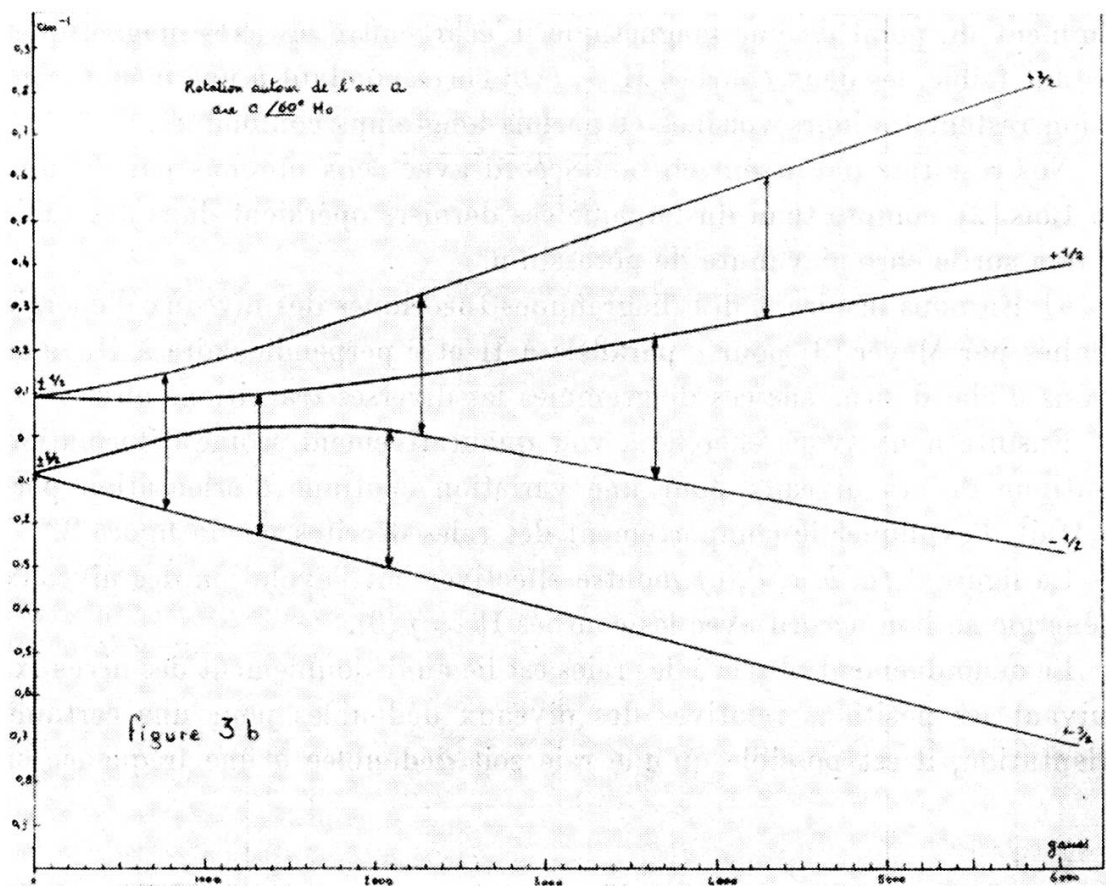
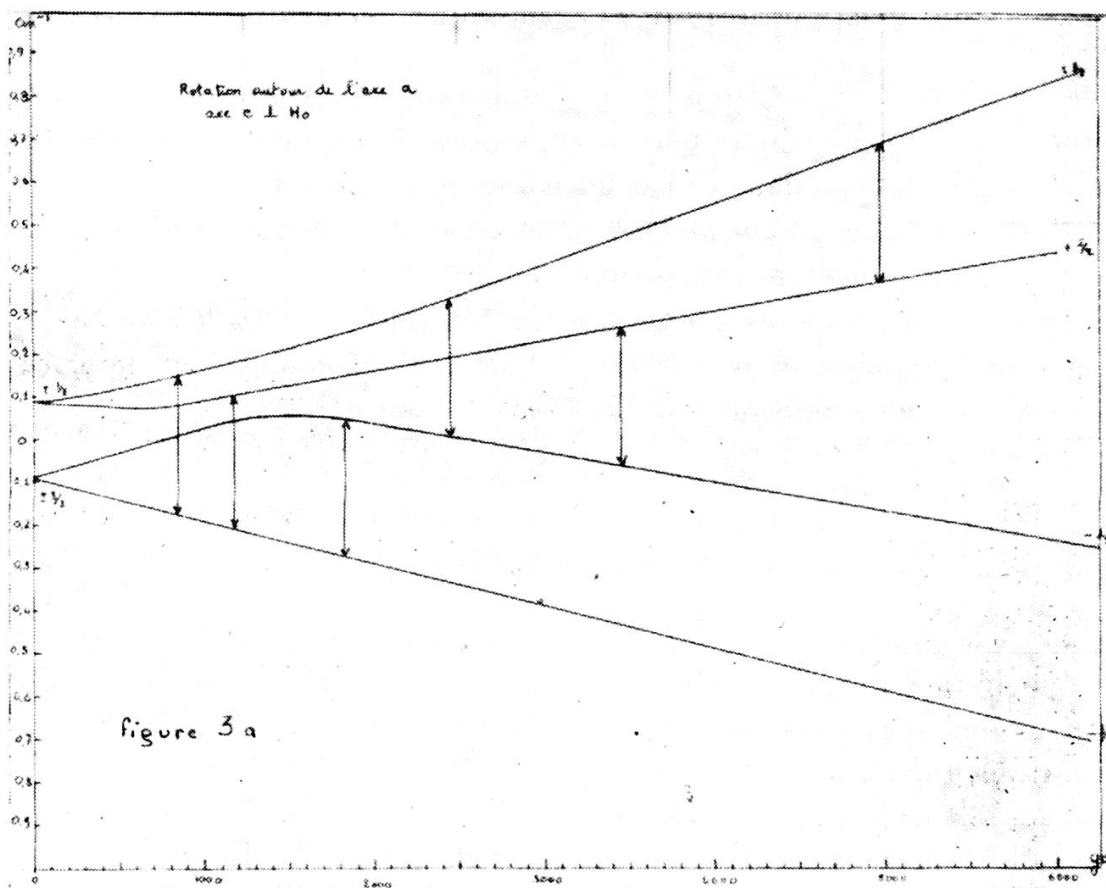
Nos résultats paraissent en bon accord avec ceux obtenus par Schultz du Bois [2], compte tenu du fait que ces derniers opéraient dans des rubis et non sur le chromicyanure de potassium.

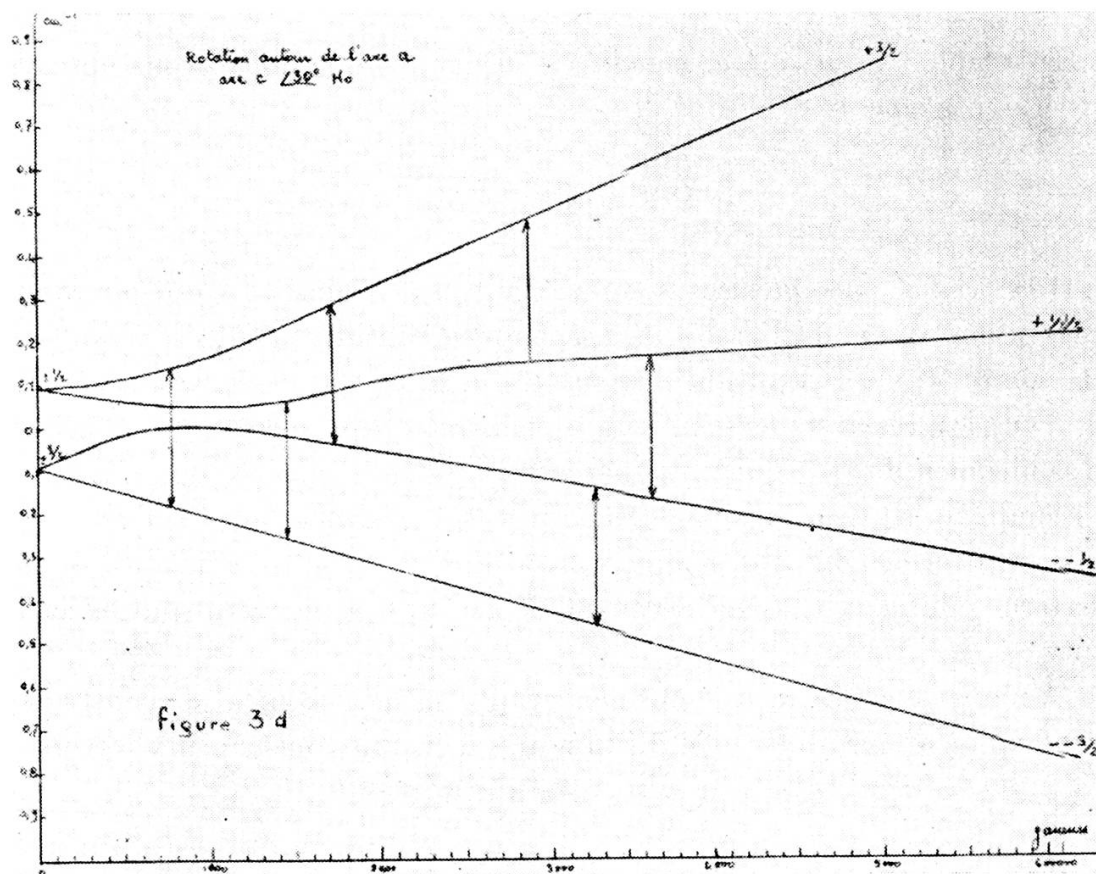
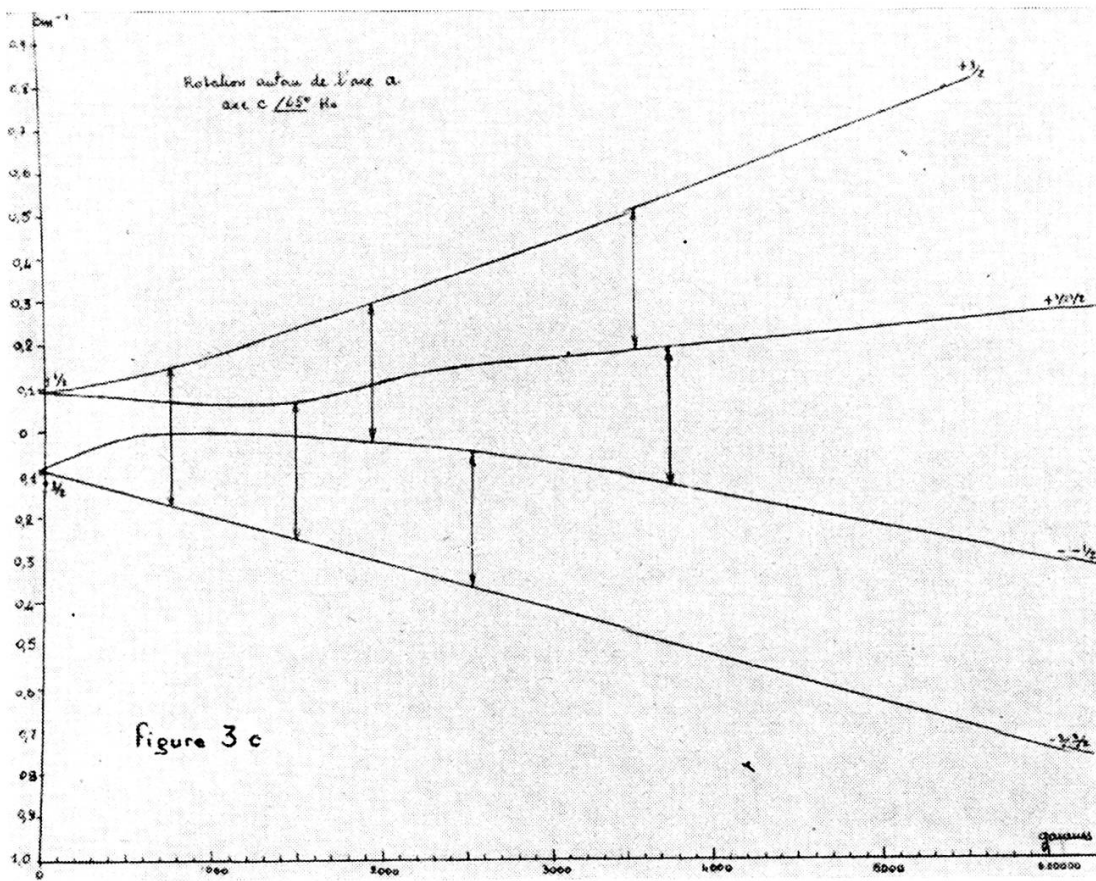
b) En nous inspirant des diagrammes théoriques des niveaux d'énergie donnés par Meyer [3] pour c parallèle à H et c perpendiculaire à H , nous avons d'abord situé sur ces diagrammes les diverses transitions observées.

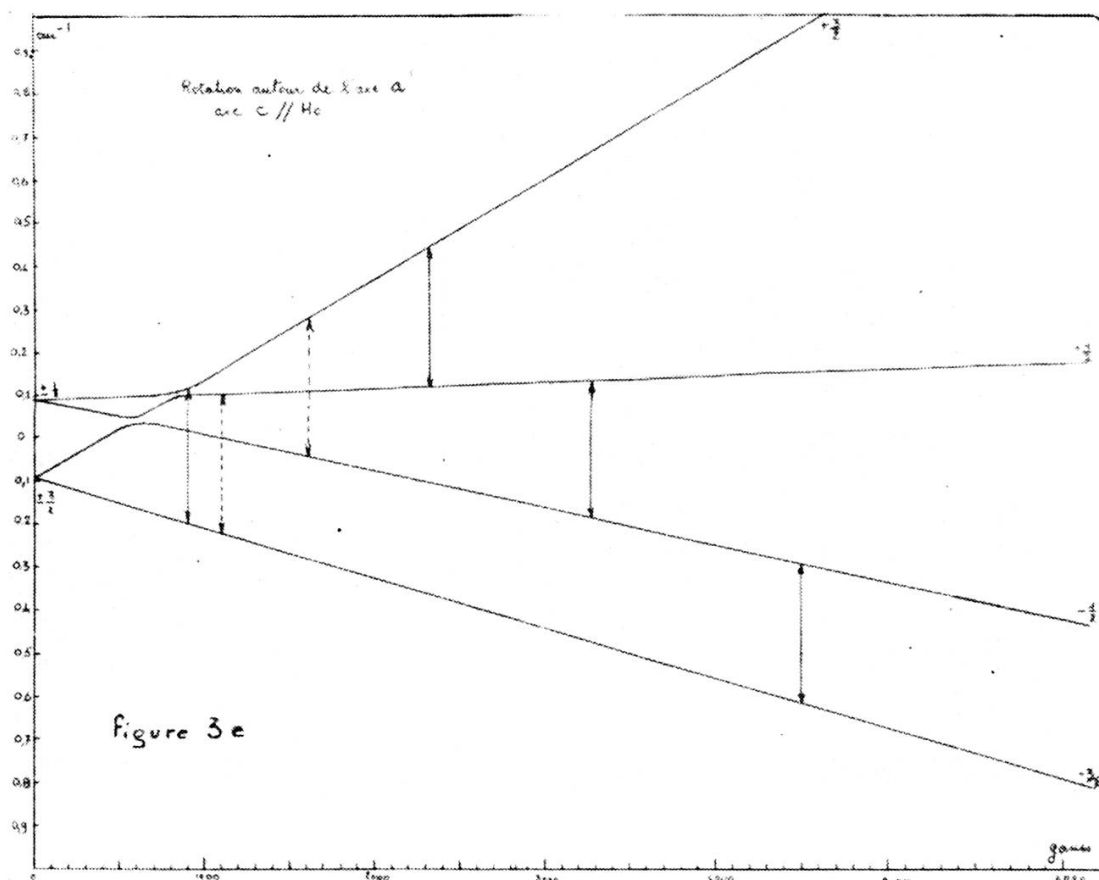
Ensuite nous avons cherché à voir qualitativement si une déformation continue de ces niveaux pour une variation continue d'orientation permettait d'expliquer le comportement des raies décrites par la figure 2.

La figure 3 (*a, b, c, d, e*) montre effectivement l'évolution des niveaux d'énergie en bon accord avec les courbes $H = f(\theta)$.

Le dédoublement observé des raies est lié au dédoublement des niveaux. Suivant les positions relatives des niveaux dédoublés pour une certaine orientation, il est possible qu'une raie soit dédoublée à une fréquence et







ne le soit plus à une autre, même très voisine, ce que nous avons observé expérimentalement.

IV. CONCLUSION.

Des études plus précises sont en cours actuellement; c'est pourquoi nous avons dû nous borner ici à exposer qualitativement les résultats obtenus relatifs à l'évolution d'un spectre dans un des cas possibles.

Tous les résultats expérimentaux peuvent s'interpréter en utilisant l'Hamiltonien de spin dont les différentes constantes ont été données pour le complexe $K_3Cr(CN)_6$ par Bleaney et ses collaborateurs [1] qui ont évalué les termes dus à des champs cristallins de symétrie axiale ainsi que les termes dus aux champs s'écartant de cette symétrie. Si le spin effectif, vaut ici $3/2$.

A partir de ces données, nous nous proposons actuellement de construire théoriquement les différents diagrammes d'énergie relatifs aux diverses

orientations correspondant à nos études expérimentales et pour les deux orientations possibles des axes magnétiques (correspondant aux deux complexes) et de confronter ainsi de façon précise nos résultats à la théorie.

1. BAKER, J. M., B. BLEANEY and K. D. BOWERS, *The Proceedings of the Physical Society*, B. 69, 1956, 1205.
 2. McWORTER, Alan L., James W. MEYER, communication privée du Lincoln Laboratory.
 3. SCHULTZ DU BOIS, *Bell System Technical Journal*, 1959, p. 271.
-