

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 2 (1949)

**Artikel:** Relaxation magnétique nucléaire dans des solutions aqueuses de paramagnétiques  
**Autor:** Extermann, Richard / Denis, Pierre / Béné, Georges  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-739751>

### **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:** 01.05.2026

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

point d'entrée de ces fibres à travers la membrane cellulaire. A ce niveau, l'axone se gonfle légèrement et pénètre perpendiculairement à la direction de l'élément contractile, puis il diminue brusquement de calibre et changeant de trajet, il se dirige alors vers le noyau, au contact duquel il se termine. Il y a là une très grande ressemblance avec les fibres musculaires lisses.

En pratiquant des coupes sériées, il est possible de suivre avec une grande précision le trajet de ces différentes fibres et de le reconstruire en les dessinant sur des plaques de verre superposées. On peut ainsi se rendre compte combien est riche l'innervation du nœud atrio-ventriculaire chez le Mouton et des rapports de l'origine du faisceau de His avec les ganglions de la cloison interauriculaire et le squelette du cœur.

*Université de Genève.  
Laboratoire de Neuro-histologie, Institut d'Anatomie.*

**Richard Extermann, Pierre Denis et Georges Béné.** — *Relaxation magnétique nucléaire dans des solutions aqueuses de paramagnétiques.*

Nous avons montré ailleurs <sup>1</sup> que l'étude des battements qui prolongent l'image du passage à la résonance était susceptible de nous renseigner sur le temps de relaxation transversale  $T_2$  du noyau envisagé, dans les conditions de l'expérience.

Cette méthode a été utilisée à la mesure et à la comparaison des temps de relaxation  $T_2$  pour les protons de solutions aqueuses de divers paramagnétiques du groupe du fer, à concentration ionique égale.

Les mesures, qui ont porté sur des solutions de concentration ionique normale et décimale de chlorure ferrique, d'alun de chrome, de sulfate de cuivre et de chlorure de cobalt, solutions préparées à partir des sels cristallisés purs, ont conduit aux résultats suivants:

1. On observe d'une façon générale que le temps de relaxation transversale des protons diminue lorsque croît le moment magnétique des ions voisins. Les oscillogrammes de la figure 1

mettent en évidence l'accroissement du nombre de battements lorsqu'on passe du  $\text{CuSO}_4$  au  $\text{CoCl}_2$  lequel, pour une vitesse fixe de passage à la résonance, met en évidence l'accroissement du temps  $T_2$ .

Nous avons obtenu, dans l'ordre de décroissance des temps  $T_2$ , pour les solutions étudiées dans des conditions identiques, la liste suivante:

$\text{Fe}^{+++}$   
 $\text{Cr}^{+++}$   
 $\text{Cu}^{++}$   
 $\text{Co}^{++}$

Si l'on admet la proportionnalité de  $T_2$  et  $T_1$  pour les solutions paramagnétiques, et par ailleurs la proportionnalité inverse des temps de relaxation  $T_1$  aux carrés des moments magnétiques atomiques expérimentaux <sup>1</sup>, nos résultats sont en bon accord avec ceux de Bloembergen <sup>2</sup>.

2. Nous avons par ailleurs étudié la variation du temps de relaxation  $T_2$  pour un ion paramagnétique à concentration fixe, lorsque celui-ci est plus ou moins engagé dans des édifices moléculaires complexes. Nous avons ainsi comparé:

- la solution d'alun de Cr préparée à froid (gris-bleu);
- la même solution préparée à ébullition (solution verte hydrolysée);
- une solution préparée à froid à partir de cristaux d'alun de Cr préalablement desséchés plusieurs heures à  $100^\circ$ , jusqu'à perte de  $20 \text{ H}_2\text{O}$ , cette solution ne précipitant plus par addition de  $\text{BaCl}_2$ .

Nous avons observé pour les deux dernières solutions, et plus spécialement pour la troisième,  $T_2$  sensiblement plus long, résultat en bon accord avec ce que Bloembergen a observé pour la variation de  $T_1$  dans les solutions de  $\text{FeCl}_3$  et de  $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_3$ . Les groupes CN autour de  $\text{Fe}^{+++}$  comme les groupes  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{SO}_4$  autour de  $\text{Cr}^{+++}$ , accroissent sensiblement les temps de relaxation.

*Université de Genève.  
Institut de Physique.*

<sup>1</sup> Richard EXTERMANN, Pierre DENIS et Georges BÉNÉ, à paraître dans *Helv. phys. Acta*.

<sup>2</sup> BLOEMBERGEN, thèse, Leyde 1948.