

**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:** Relaxation nucléaire dans les liquides aux très basses fréquences  
**Autor:** Hochstrasser, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-739108>

### **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:** 17.03.2025

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

# Relaxation nucléaire dans les liquides aux très basses fréquences <sup>1</sup>

par G. HOCHSTRASSER  
Genève

---

Les recherches faites en résonance magnétique nucléaire ont lieu, en général, à des fréquences élevées. Ce choix est dicté entre autres par le fait que l'échantillon de la substance à examiner peut être de petites dimensions (quelques millimètres cubes parfois). Quoique les spectromètres travaillant dans ces conditions aient en général une haute résolution, atteignant  $10^{-8}$ , ils ne permettent pas d'observer des raies très fines dont la largeur est bien inférieure à  $100 \mu\text{g}$  (microgauss). La mesure de ces largeurs est pourtant importante, puisque les temps de relaxation y sont directement liés. Il est vrai que diverses méthodes, d'impulsions ou d'échos, permettent la mesure de  $T_1$  et de  $T_2$ ; mais elles ne montrent pas la forme de la courbe, élément essentiel puisqu'il donne en particulier des renseignements sur les mouvements moléculaires.

Nous nous sommes proposé de construire un spectromètre qui rende possible l'observation de la largeur naturelle de raies telles que celle du proton.

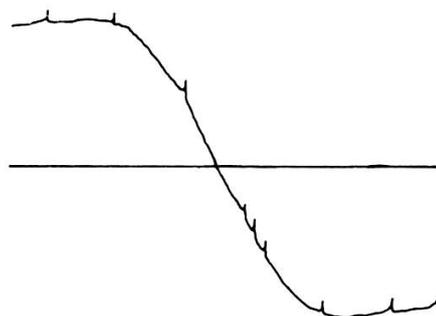
Ce spectromètre est composé d'un oscillateur à quartz délivrant une tension alternative d'une fréquence de  $1954 \text{ c/s}$ , d'un pont en T ponté dont une des branches est occupée par une bobine d'un volume utile de  $6 \text{ dm}^3$  ( $q \cong 130$ ), d'un amplificateur accordé, d'un lock-in sans modulation, l'hétérodynage se faisant à la fréquence de  $1954 \text{ c/s}$ , et d'un enregistreur.

La fréquence a été choisie d'après la valeur du champ magnétique terrestre, utilisé comme champ  $H_0$ , valeur mesurée l'an dernier [1] par la RMN à la station de Jussy (Genève) et voisine de  $0,4589 \text{ gauss}$ . Un très léger champ, à ajuster au cours de la journée de  $- 250 \mu\text{g}$  à  $+ 250 \mu\text{g}$ , doit être appliqué. Sa mesure, soit dit en passant, nous a permis récemment de suivre les varia-

---

<sup>1</sup> Recherches supportées par le Fonds national pour la Recherche scientifique et par le Fonds Birkigt (Université de Genève).

tions diurnes du champ terrestre à une haute précision. Le balayage est assuré par un oscillateur CRC<sup>1</sup> délivrant une tension en dents triangulaires dont la demi-période atteint 100 secondes. La tête de mesure a dû être placée à 30 mètres environ de l'électronique, à cause de la distorsion du champ terrestre par le fer des transformateurs et les aimants des appareils de mesure.



Eau, légèrement saturé.  
Les pics sont un marquage du champ.

Le spectrographe présente actuellement les performances suivantes: le rapport signal sur bruit, à la limite de la saturation et pour une concentration en hydrogène de  $0,1 \text{ kg/dm}^3$  (protons de l'eau, par exemple) atteint et même dépasse 100. Le pouvoir séparateur de l'appareil lui-même n'est pas atteint; mais les variations rapides du champ terrestre rendent très difficile la mesure de temps de relaxation supérieurs à 20 secondes.

La plus fine raie qui a été observée avec ce dispositif est celle du benzène. Le dépouillement de multiples enregistrements faits à divers niveaux de champ  $H_1$  donne une largeur de raie d'environ  $2,4 \mu\text{g}$ , ce qui correspond à un temps de relaxation  $T_2$  de  $16 \pm 3 \text{ s}$  ( $20^\circ \text{ C}$ ).

Nous avons donc pu songer à déterminer la largeur naturelle de raie des protons de l'eau: de nombreuses mesures ont été faites, sur de l'eau bidistillée sous vide, scellée en ballon Pyrex, dans des champs  $H_1$  de 3 et  $6 \mu\text{g}$  (la condition  $\gamma^2 H_1^2 T_1 T_2 < 1$  est donc satisfaite); les résultats, respectivement  $17,6 \pm 0,6 \mu\text{g}$  et  $19,3 \pm 0,4 \mu\text{g}$  donnent pour la largeur de raie, par extrapolation quadratique,  $\Delta H = 17 \pm 1 \mu\text{g}$ , qui correspond à un temps de relaxation  $T_2$  de  $2,2 \pm 0,1 \text{ s}$  ( $10^\circ \text{ C}$  environ). Des mesures sem-

<sup>1</sup> Constructions radioélectriques et électroniques du Centre, Saint-Etienne (France).

blables faites à 20° C dans des conditions de stabilité de champ moins bonnes conduisent à  $T_2 \cong 2,7$  s.

Si l'on porte ces derniers résultats dans un graphique avec la valeur de  $T_2$  pour l'eau donnée par Giulotto et Lanzi [2], on obtient une courbe de  $T_2$  en fonction de la température T qui est presque parallèle à celle de  $T_1$  en fonction de T [3]. Nos mesures ne sont toutefois pas encore suffisamment précises pour permettre de conclure que  $T_2$  est constamment inférieur à  $T_1$ .

Nous nous proposons de comparer prochainement la forme des courbes pour l'eau à celles que nous souhaitons obtenir pour des corps de temps de relaxation voisins.

Nos vifs remerciements vont à M. le professeur G. J. Béné, directeur des recherches; il a suivi celles-ci jour après jour, nous épaulant de façon fort efficace.

M. le professeur R. C. Extermann, directeur de l'Institut de Physique, a aussi droit à toute notre reconnaissance: il a mis d'importants moyens techniques à notre disposition et nous a très fréquemment aidé de ses conseils.

1. HOCHSTRASSER, G., G. BÉNÉ et R. EXTERMANN, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 248, p. 218 (1959).
  2. GIULOTTO, L. et G. LANZI, Colloque Ampère 1958, *Archives des Sciences, Genève* (asc. sp.).
  3. —, G. LANZI et L. TOSCA, Colloque Ampère 1957, *Archives des Sciences, Genève* (fasc. sp.).
- SIMSON, J. H. et H. Y. CARR, *Phys. Review*, 111, 1202, 1958.
-