Recherches sur la pression de radiation acoustique : détermination du facteur d'extinction

Autor(en): **Mercier, R. / Croisier, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **66 (1954-1957)**

Heft 295

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-274743

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

R. Mercier et A. Croisier. — Recherches sur la pression de radiation acoustique : détermination du facteur d'extinction.

Laboratoire de Physique technique de l'Ecole polytechnique
de l'Université de Lausanne

(Séance du 13 février 1957)

La propagation des ondes ultrasonores fournit un moyen très intéressant de vérifier les modèles qu'on peut proposer pour la structure moléculaire des liquides, en particulier pour le coefficient d'absorption α défini par l'équation de la propagation d'une onde plane : $A_{(x,t)} = A_{(x,0)}\, e^{j\omega t - \alpha x + j\beta x}$.

La théorie élémentaire d'une absorption basée d'une part sur le travail des forces de viscosité et d'autre part sur la transmission de chaleur entre les ventres et les nœuds de pression fournit la loi très simple :

$$\frac{\alpha}{f^2} = \text{constante}$$

où f est la fréquence de l'onde; les écarts à cette loi, établie dans le cas d'un milieu continu, fournissent les vérifications recherchées.

Une méthode classique de détermination de α consiste à mesurer la pression de radiation P des ondes en deux points atteints successivement par une onde plane; on aura alors :

$$2\,\alpha = \frac{-\,dP/dx}{P} \cong \frac{P_0 - P_1}{P_0\,\Delta x}$$

le coefficient 2 s'introduit lorsqu'on considère les pressions de radiation (proportionnelles à la densité d'énergie) au lieu des amplitudes; ces pressions sont les efforts *moyens* exercés par l'onde sur des surfaces dans certaines conditions. Les mesures deviennent très délicates aux fréquences basses, car alors le terme $\frac{P_0 - P_1}{P_0}$ devient très petit (jusqu'à 10^{-3} aux fré-

quences habituellement utilisées pour les études sur la propagation ultrasonore). On conçoit aisément que les perturbations apportées par le dispositif de mesure de la pression de radiation dépassent largement cet ordre de grandeur.

La nouvelle méthode, due à PIERCY (1), permet de mesurer directement la valeur de $P_0 - P_1$, et ceci sans introduire de dispositif de mesure au sein du faisceau ultrasonore, mais en mesurant la pression exercée sur la paroi d'un tube entourant ce faisceau qui le remplit entièrement; le tube est fermé à une extrémité au moins. Dans ces conditions, on peut montrer que la variation de la pression latérale — déduction faite du terme hydrostatique — est exactement opposée à celle de la pression de radiation de BRILLOUIN : $P = E \,.\, U/W$, où E est la densité d'énergie de l'onde, W la vitesse de phase, et U la vitesse de groupe. Cette pression dite de BRILLOUIN peut être facilement mesurée par un plateau qui réfléchit totalement l'onde en direction d'un dispositif absorbant; on aboutit finalement au dispositif de la figure 1.

Le gradient de pression latérale est mesuré par la vitesse d'écoulement de particules métalliques (en suspension dans le liquide qui remplit le tube *t*) au moyen d'un microscope pourvu d'un micromètre oculaire. Le régime est laminaire, les vitesses étant de l'ordre du centième de la vitesse critique. Si F est la force exercée sur le plateau de la balance et S la section du tube principal on aura :

$$2\,\alpha = \frac{\Delta P/\Delta x}{F\,/\,2\,S\cos\theta}\;;$$

θ = angle d'incidence du faisceau ultrasonore sur le plateau.

Le dispositif que nous avons réalisé nous a permis de mesurer des coefficients de l'ordre de 10^{-2}. Nous avons été limités par des effets thermiques tendant à produire dans le tube *t* des courants du même ordre de grandeur que celui que nous devions mesurer; ce problème ne semble pas insoluble : en plaçant le tube principal horizontalement et en réduisant la durée des mesures on doit pouvoir y apporter une première solution satisfaisante.

Nous nous permettons de mentionner la réalisation du plateau réfléchissant qui nous semble intéressante quoique inusitée. C'est un plateau métallique plein; en effet, les ondes sonores se propagent en général plus vite dans les solides que dans les liquides et nous nous trouvons dans un cas de réflexion totale. On peut montrer qu'une épaisseur de 2,5 mm

de magnésium suffit à garantir la réflexion totale (sous une incidence de 45°), tout en étant d'un poids très acceptable une fois immergé (densité de l'alliage de magnésium utilisé : 1,9).

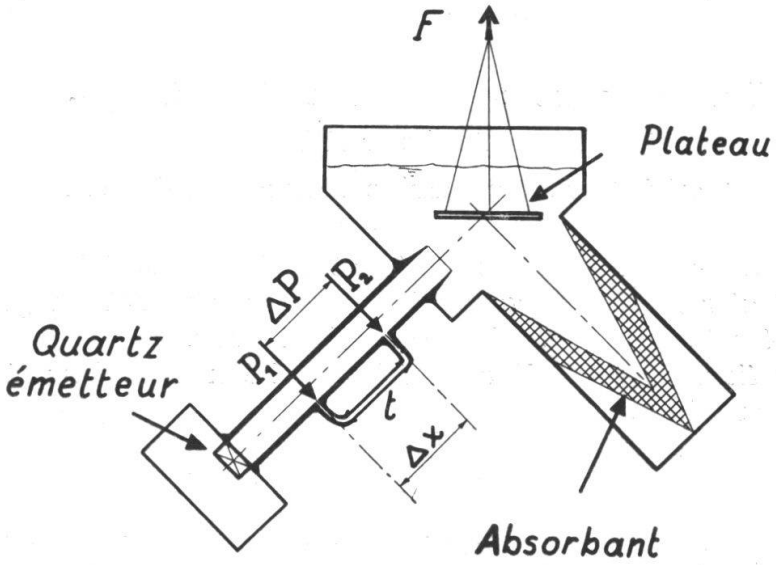

FIG. 1.

Parmi les vérifications que nous avons effectuées nous trouvons la valeur intéressante de $\alpha/f^2 \cong 6.10^{-15}$ pour le Benzène à 1 Mc/s, alors que M. RICHARDSON (2) a trouvé $0{,}75.10^{-15}$ à des fréquences du même ordre de grandeur et que tous les auteurs travaillant à 3 Mc/s et au-dessus trouvent des valeurs comprises entre 7 et 9.10^{-15}. (La théorie classique donne $0{,}08.10^{-15}$). Ce résultat montre bien l'intérêt de la méthode; il serait toutefois prématuré de le considérer comme acquis, en raison des nombreuses causes d'imprécision qui n'ont pas encore été éliminées.

BIBLIOGRAPHIE

1. PIERCY, J.-E. — *Jour. Phys. et Rad.*, t. *17*, N° 15, 405 (1956).
2. BERGMANN, L. — Der Ultraschall, 5e éd., Hirzel (Zürich 1949).