

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Auteur(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Publication : Laboratoire d'essais
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 193.-195.
Nombre de volumes	125
Cote	CNAM-BIB P 1329-B et P 1329-C
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Note	La collection comporte des lacunes : n°24; n°58; n°63; n°67; n°76-n°77
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL?PPN=261820893&amp;RELTYP=NT">https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL ?PPN=261820893&amp;RELTYP=NT</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C</a>
<b>LISTE DES VOLUMES</b>	
	<a href="#">N°25 (1936)</a>
	<a href="#">N°26 (1937)</a>
	<a href="#">N°27 (1937)</a>
	<a href="#">N°28 (1937)</a>
	<a href="#">N°29 (1938)</a>
	<a href="#">N°30 (1939)</a>
	<a href="#">N°31 (1936)</a>
	<a href="#">N°32 (1938)</a>
	<a href="#">N°33 (1938)</a>
	<a href="#">N°34 (1938)</a>
	<a href="#">N°35 (1938)</a>
	<a href="#">N°36 (1938)</a>
	<a href="#">N°37 (1938)</a>
	<a href="#">N°38 (1938)</a>
	<a href="#">N°39 (1938)</a>
	<a href="#">N°40 (1939)</a>
	<a href="#">N°41 (1939)</a>
	<a href="#">N°42 (1939)</a>
	<a href="#">N°43 (1939)</a>
	<a href="#">N°44 (1939)</a>
	<a href="#">N°45 (1938)</a>
	<a href="#">N°46 (1940)</a>
	<a href="#">N°47 (1940)</a>
	<a href="#">N°48 (1940)</a>
	<a href="#">N°49 (1940)</a>
	<a href="#">N°50 (1940)</a>
	<a href="#">N°51 (1941)</a>
	<a href="#">N°52 (1941)</a>
	<a href="#">N°53 (1941)</a>
	<a href="#">N°54 (1941)</a>
	<a href="#">N°55 (1942)</a>
	<a href="#">N°56 (1942)</a>
	<a href="#">N°57 (1942)</a>
	<a href="#">N°59 (1942)</a>

	<a href="#">N°60 (1941)</a>
	<a href="#">N°61 (1942)</a>
	<a href="#">N°62 (1943)</a>
	<a href="#">N°64 (1943)</a>
	<a href="#">N°65 (1943)</a>
	<a href="#">N°66 (1943)</a>
	<a href="#">N°68 (1943)</a>
	<a href="#">N°69 (1943)</a>
	<a href="#">N°70 (1943)</a>
<b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	<a href="#">N°71 (1943)</a>
	<a href="#">N°72 (1944)</a>
	<a href="#">N°73 (1943)</a>
	<a href="#">N°74 (1944)</a>
	<a href="#">N°75 (1944)</a>
	<a href="#">N°78 (1944)</a>
	<a href="#">N°79 (1944)</a>
	<a href="#">N°80 (1944)</a>
	<a href="#">N°81 (1944)</a>
	<a href="#">N°82 (1944)</a>
	<a href="#">N°83 (1944)</a>
	<a href="#">N°84 (1944)</a>
	<a href="#">N°85 (1944)</a>
	<a href="#">N°86 (1945)</a>
	<a href="#">N°87 (1945)</a>
	<a href="#">N°88 (1945)</a>
	<a href="#">N°89 (1945)</a>
	<a href="#">N°90 (1945)</a>
	<a href="#">N°91 (1945)</a>
	<a href="#">N°92 (1945)</a>
	<a href="#">N°93 (1945)</a>
	<a href="#">N°94 (1945)</a>
	<a href="#">N°95 (1946)</a>
	<a href="#">N°96 (1946)</a>
	<a href="#">N°97 (1946)</a>
	<a href="#">N°98 (1944)</a>
	<a href="#">N°99 (1945)</a>
	<a href="#">N°100 (1945)</a>
	<a href="#">N°101 (1946)</a>
	<a href="#">N°102 (1946)</a>
	<a href="#">N°103 (1946)</a>
	<a href="#">N°104 (1946)</a>
	<a href="#">N°105 (1946)</a>
	<a href="#">N°106 (1946)</a>
	<a href="#">N°107 (1947)</a>
	<a href="#">N°108 (1947)</a>
	<a href="#">N°109 (1947)</a>
	<a href="#">N°110 et 111 (1947)</a>
	<a href="#">N° 112 (1947)</a>
	<a href="#">N° 113 (1947)</a>
	<a href="#">N° 114 (1947)</a>
	<a href="#">N° 115 (1947)</a>
	<a href="#">N° 116 (1947)</a>
	<a href="#">N° 117 (1947)</a>
	<a href="#">N° 118 (1948)</a>
	<a href="#">N° 119 (1948)</a>
	<a href="#">N° 120 (1948)</a>
	<a href="#">N° 121 (1948)</a>
	<a href="#">N° 122 (1947)</a>

	<a href="#">N° 123 (1948)</a>
	<a href="#">N° 124 (1948)</a>
	<a href="#">N° 125 (1948)</a>
	<a href="#">N° 126 (1948)</a>
	<a href="#">N° 127 (1948)</a>
	<a href="#">N° 128 (1948)</a>
	<a href="#">N° 129 (1948)</a>
	<a href="#">N° 130 (1949)</a>
	<a href="#">N° 131 (1949)</a>
	<a href="#">N° 132 (1949)</a>
	<a href="#">N° 133 (1948)</a>
	<a href="#">N° 134 (1949)</a>
	<a href="#">N° 135 (1948)</a>
	<a href="#">N° 136 (1949)</a>
	<a href="#">N° 137 (1950)</a>
	<a href="#">N° 138 (1950)</a>
	<a href="#">N° 139 (1950)</a>
	<a href="#">N° 140 (1950)</a>
	<a href="#">N° 141 (1950)</a>
	<a href="#">N° 142 (1948)</a>
	<a href="#">N° 143 (1950)</a>
	<a href="#">N° 144 (1950)</a>
	<a href="#">N° 145 (1951)</a>
	<a href="#">N° 146 (1951)</a>
	<a href="#">N° 147 (1951)</a>
	<a href="#">N° 148 (1951)</a>
	<a href="#">N° 149 (1951)</a>
	<a href="#">N° 150 (1951)</a>
	<a href="#">N° 151 (1951)</a>
	<a href="#">N° 152 (1951)</a>
	<a href="#">N° 153 (1952)</a>
	<a href="#">N° 154 (1952)</a>
	<a href="#">N° 155 (1952)</a>

<b>NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	
Auteur(s) volume	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Publication : Laboratoire d'essais
Volume	<a href="#">N°71 (1943)</a>
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1943
Collation	1 vol. (2 p.) ; 25 cm
Nombre de vues	8
Cote	CNAM-BIB P 1329-B (44)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Anglais Français
Date de mise en ligne	10/04/2025
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/039014541">https://www.sudoc.fr/039014541</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.44">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.44</a>

## **Note de présentation du ....**

---

...

8. Rue-Hof (47)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
LABORATOIRE D'ESSAIS



21329

MESURE DES CONSTANTES  
ÉLASTIQUES DES MATÉRIAUX  
PAR UN PROCÉDÉ ACOUSTIQUE

par R. Cabarat



PUBLICATION N° 71

(*Extrait des Comptes Rendus  
de l'Académie des Sciences*

T. 217 - P. 229-230 - 19 novembre 1943)



---

---

ACOUSTIQUE. — *Mesure des constantes élastiques des matériaux par un procédé acoustique.*

Note (¹) de M. ROBERT CABARAT.



Le module d'élasticité  $E$  et le module de torsion  $\mu$  de la plupart des substances solides peuvent être mesurés en déterminant la fréquence propre pour la vibration longitudinale et pour la vibration de torsion des éprouvettes. Basé sur le procédé électrostatique de P. Grivet (²) pour l'entretien des vibrations dans les verges, le montage que nous avons utilisé convient parfaitement pour produire, soit des vibrations longitudinales, soit des vibrations de torsion et mesurer avec une grande précision dans les deux cas la fréquence propre d'une éprouvette cylindrique. On opère sur des éprouvettes d'une longueur de l'ordre de 200<sup>mm</sup> et d'un diamètre de 10<sup>mm</sup>. Les substances étudiées peuvent être aussi bien isolantes que conductrices.

L'éprouvette cylindrique est fixée en son milieu par trois aiguilles d'acier trempé qui la maintiennent verticalement entre deux électrodes ajustables A et B. L'électrode A reçoit la tension amplifiée d'un générateur hétérodyne basse fréquence et exerce une attraction électrostatique périodique sur l'éprouvette, produisant ainsi dans celle-ci des vibrations longitudinales. L'autre, B, sert de microphone électrostatique. Les tensions produites par le déplacement de l'éprouvette sont enregistrées après amplification sur un oscilloscope cathodique.

L'éprouvette doit être au potentiel du sol. Si la substance étudiée est isolante, on la recouvre d'un enduit conducteur (argenture chimique, aluminiure par évaporation etc.) d'épaisseur assez faible pour ne pas modifier appréciablement les phénomènes.

L'amplitude des vibrations de l'éprouvette n'est notable que si la période des vibrations électriques est égale à la période propre de l'éprouvette. On fait varier la fréquence de la tension appliquée entre l'électrode A et la terre, en agissant sur le condensateur variable du générateur basse fréquence jusqu'à ce qu'il y ait résonance : l'amplitude des vibrations enregistrées sur l'oscilloscope passe alors par un maximum.

La capacité du microphone électrostatique constitué par l'extrémité de l'éprouvette et l'électrode B étant très faible (quelques  $\mu\mu F$ ), il est indispensable, si l'on veut avoir une grande sensibilité, de rendre la connexion entre la grille et l'électrode du microphone aussi courte que possible.

---

(¹) Séance du 22 novembre 1943.

(²) *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 231.

Pour l'excitation et la mesure des vibrations de torsion, une petite plaque est collée ou soudée suivant un diamètre à chaque extrémité de l'éprouvette. Deux électrodes ajustables en regard des plaques jouent le rôle des électrodes A et B du montage précédent. En plus des vibrations de torsion, il peut se produire des vibrations transversales; pour diminuer l'importance de ces dernières, il est nécessaire de souder les plaques à angle droit. Pour identifier les deux genres de vibrations, on compare les fréquences propres d'éprouvettes de même nature mais de diamètre différent. Seules les fréquences propres des vibrations de torsion sont indépendantes du diamètre. Nous avons vérifié expérimentalement que l'influence de la masse des plaques sur la fréquence propre des vibrations de torsion était négligeable devant l'ordre de grandeur des erreurs commises.

Nous avons mesuré les constantes élastiques E et  $\mu$  d'un certain nombre de métaux et de verres. Les mesures ont été faites à la température ordinaire sur des éprouvettes cylindriques de 7 à 10<sup>mm</sup> de diamètre et 200 à 250<sup>mm</sup> de longueur. Le tableau ci-après résume les résultats obtenus :

a. *Conducteurs.*

	Laiton (a).	Aluminium (b).	Acier dur.
E (Kg/mm <sup>2</sup> ).....	10290	7520	20900
$\mu$ " .....	3760	2880	7950
Coefficient de Poisson [ $\sigma = (E/2\mu) - 1$ ]....	0,368	0,300	0,314

(a) à 60 % de cuivre; (b) du commerce.

b. *Verres.*

	Cristal.	Pyrex.	Verre G <sub>702</sub> P.
E (kg/mm <sup>2</sup> ).....	5990	7010	6250

La fréquence propre peut être déterminée à  $\pm 1$  période (soit une erreur relative de 1. 10<sup>-4</sup>). La longueur de l'éprouvette étant déterminée à  $\pm 5$  microns (soit une erreur relative de l'ordre de 3. 10<sup>-5</sup>) et la densité avec une erreur relative de 5. 10<sup>-4</sup>, la précision dans les mesures de E et  $\mu$  est de l'ordre de  $\pm 0,07\%$ .

Des expériences sont en cours avec ce dispositif pour l'étude des variations des constantes élastiques en fonction de divers paramètres (température, aimantation, orientation des axes cristallins pour le cas d'une éprouvette monocristalline). Nous espérons aussi, à l'aide de ce montage, déterminer la valeur du frottement interne.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 217, p. 529-530, séance du 29 novembre 1943.)

Dépôt légal. — 1943. — N° d'ordre 1.









