

## 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](#))
- 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 passible 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;RELTYPE=NT">https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL?PPN=261820893&amp;RELTYPE=NT</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C</a>
LISTE DES VOLUMES	
	<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>
	<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>
<b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	<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° 153 (1952)</a>
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1952
Collation	1 vol. (3 p.) : ill. ; 25 cm
Nombre de vues	8
Cote	CNAM-BIB P 1329-B (94)
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.94">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.94</a>

...



8<sup>e</sup> Kutof (90)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
LABORATOIRE D'ESSAIS



Q 1329 B

L'ACTION DE LA TEMPÉRATURE SUR LES PROPRIÉTÉS  
ANÉLASTIQUES DU CHLORURE DE SODIUM

par M. Joseph Chatelet

PUBLICATION N° 153

(Extrait des Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences,  
T. 234, P. 347-349 - Séance du 14 Janvier 1952)







CRISTALLOGRAPHIE. — *L'action de la température sur les propriétés anélastiques du chlorure de sodium.* Note de M. **JOSEPH CHATELET**, présentée par M. Jean Cabannes.

La mesure du module élastique  $E$  et du frottement intérieur  $\delta$  d'un cristal de chlorure de sodium entre 15 et 200° C montre divers phénomènes anélastiques : la relaxation par courants thermiques et la création de tensions internes, visibles surtout sur la valeur de  $E$ ; la sous structure et le mouvement des dislocations, causes principales de  $\delta$ ; des phénomènes à l'échelle des lacunes, créant des maxima de  $\delta$ , et sans action sur  $E$ .

Nous avons étudié le module élastique  $E$  et le frottement intérieur  $\delta$  de monocristaux de chlorure de sodium entre 15 et 200° C. Les figures 1 et 2 sont un exemple de leurs variations au cours de cycles de chauffe et de refroidissement. L'éprouvette utilisée est un parallélépipède rectangle ( $119 \times 12 \times 12$  mm) dont l'axe longitudinal est un axe cristallin (110). On la fait vibrer longitudinalement en demi-onde sous vide, dans l'élastici-mètre Cabarat<sup>(1)</sup>. Remarquons les faits suivants :

1° Pendant le refroidissement, le module élastique varie linéairement (parcours CD de la figure 1). L'évolution y est lente (0,1 à 0,2 degré : mn) et les échanges thermiques réduits. Le coefficient de température de ce module est

$$\frac{1}{E} \frac{dE}{dT} = -4,43 \cdot 10^{-3}.$$

Les résultats de Hunter et Siegel<sup>(2)</sup> portés en H (fig. 1) donnent la valeur  $-4,14 \cdot 10^{-3}$  qui s'écarte de la nôtre, un peu plus que la limite de nos erreurs.

2° Dans les périodes de chauffe, le module mesuré dépasse du segment EF (fig. 1) la valeur que l'on obtient en menant par l'origine A, la parallèle au trajet de retour CD. Cette augmentation est trop grande pour s'expliquer par l'action directe des écarts de température à l'intérieur de l'éprouvette (ils

(1) CHATELET et CABARAT, *Comptes rendus*, 232, 1951, p. 2111; CABARAT, *Mesures*, 1947, p. 275.

(2) *Phys. Rev.*, 61, 1942, p. 84.



peuvent atteindre 12°C). Elle paraît due à une relaxation par courants thermiques macroscopiques <sup>(3)</sup>, mais diffère des hypothèses de Zener parce que le gradient de température est imposé par les conditions de chauffe, et non par

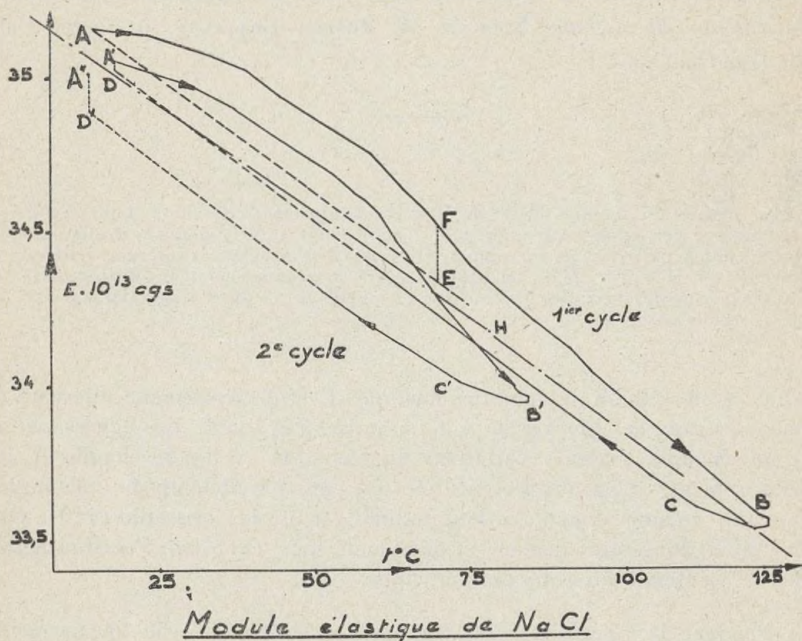


Fig. 1.

l'état de vibration. L'écart relatif  $\Delta E/E$  que nous avons mesuré reste toujours inférieur à l'écart entre les modules isotherme  $E_T$  et adiabatique  $E_S$  :

$$\frac{E_S - E_T}{E_S} = \frac{TE_T\alpha^2}{\rho C_p} = 114 \cdot 10^{-4} \quad \text{pour NaCl à } 300^\circ \text{ K } ^{(3)}.$$

La faible conduction thermique du chlorure de sodium, et la précision dans la mesure du module ( $2 \cdot 10^{-4}$ ), nous permettront une étude commode de ce phénomène, si l'on peut préciser la mesure du gradient. On sait que dans les hypothèses de Zener ces courants thermiques sont une des causes principales du frottement intérieur.

<sup>(3)</sup> *Elasticity and Anelasticity of Metals* Chicago Univ. Press., 1948, chap. 4 et 6 A.



3° Les cycles de la figure 1 ne se ferment pas : ils créent des tensions internes qui se relaxent partiellement à froid (du segment DA' en 10 h). On peut définir ces tensions par la diminution finale du module après les cycles, et l'évolution du frottement intérieur (fig. 2) au cours des mêmes cycles doit nous préciser les conditions de leur apparition et de leur disparition dans la zone plastique.

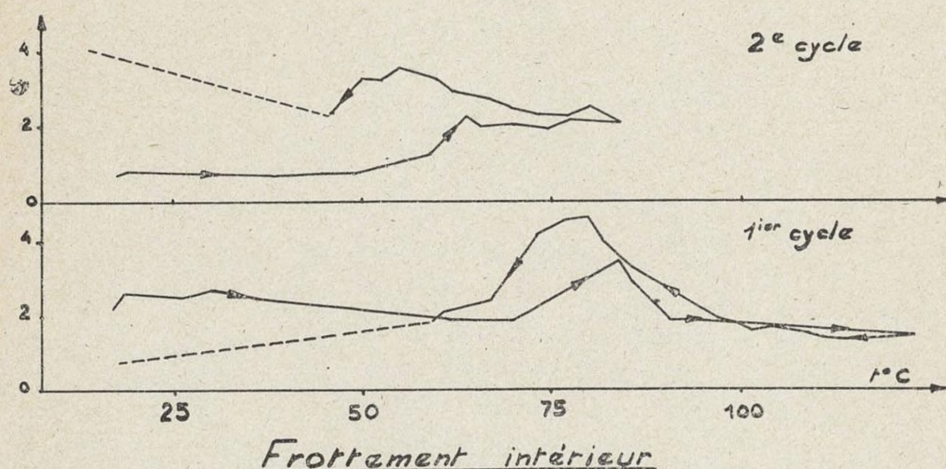


Fig. 2.

4° Le frottement intérieur montre un maximum entre 60 et 95°C, plus ou moins accusé suivant la vitesse de chauffe. Nous en avons constaté un autre au voisinage de 200°C. Breckenridge et Ward (\*) ont signalé des maxima semblables. Ils les ont attribués à une relaxation des paires de lacunes. Ces maxima paraissent d'une grande importance dans la création des tensions internes, mais ils ne semblent pas perturber l'évolution du module élastique.

(\*) *Amer. Phys. Soc.*, 23, 1950, n° 1.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,  
t. 234, p. 347-349, séance du 14 janvier 1952.)









