

## 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;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>
<b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	<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° 144 (1950)</a>
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1950
Collation	1 vol. (3 p.) : ill. ; 25 cm
Nombre de vues	8
Cote	CNAM-BIB P 1329-B (85)
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.85">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.85</a>

## **Note de présentation du ....**

---

...

P1329

8<sup>e</sup> Rue Loy (81)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
LABORATOIRE D'ESSAIS



ANALYSE THERMOÉLASTIQUE DES  
TRANSFORMATIONS DES BRONZES D'ALUMINIUM

par M.M. R. Cabarat, L. Guillet, R. Le Roux  
et A. Portevin.

PUBLICATION N° 144

(Extrait des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences,  
T. 231 P. 1373-1375. - Séance du 18 Décembre 1950)



# INSTITUT DE FRANCE.

## ACADEMIE DES SCIENCES.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 231, p. 1373-1375, séance du 18 décembre 1950.)



MÉTALLOGRAPHIE. — *Analyse thermoélastique des transformations des bronzes d'aluminium.* Note de MM. ROBERT CABARAT, LÉON GUILLET, RENÉ LE ROUX et ALBERT PORTEVIN.

Au moyen des appareils précédemment décrits <sup>(1)</sup>, <sup>(2)</sup>, <sup>(3)</sup> qui permettent de déterminer le module d'élasticité  $E$  et le décrément logarithmique  $\delta$  des alliages métalliques, ainsi que leurs variations en fonction de la température  $\Theta$ , nous avons étudié les transformations à l'état solide que peut subir un alliage de cuivre et d'aluminium, titrant 11,95 % d'aluminium en poids et contenant 1150 grains par centimètre carré <sup>(4)</sup>.

Cet alliage donne lieu à la formation de trois solutions solides :  $\beta$  (cubique centrée désordonnée stable au-dessus de 565°);  $\beta_1$  (cubique centrée ordonnée) et  $\beta'$  (hexagonale stable au-dessous de 280°) <sup>(5)</sup>. Enfin, au-dessous de 565° l'état physicochimique correspondant à l'équilibre (état recuit) est un mélange des phases  $\alpha$  (cubique à faces centrées titrant 9,4 % d'aluminium) et  $\gamma$  (maille cubique géante à 52 atomes titrant 15,6 % d'aluminium), dont les modules

<sup>(1)</sup> R. CABARAT, *Comptes rendus*, 217, 1943, p. 229.

<sup>(2)</sup> FLORISSON, *Société Française des Mécaniciens*, février 1938.

<sup>(3)</sup> R. CABARAT, L. GUILLET et R. LE ROUX, *Comptes rendus*, 226, 1948, p. 1374.

<sup>(4)</sup> L'alliage a été coulé en lingotière de graphite sous la forme de baguettes de 8<sup>mm</sup> de diamètre et de 150<sup>mm</sup> de longueur; à l'état laminé, il présente une texture très prononcée qui influe sur les propriétés en raison de l'anisotropie.

<sup>(5)</sup> G. WASSERMANN, *Metallwirtschaft*, 13, 1934, p. 133.

d'élasticité à  $20^\circ$  sont respectivement égaux à 10 400 et 20 400  $\text{kg/mm}^2$ . Entre ces diverses phases existent des réactions réversibles, en particulier  $\beta \rightleftharpoons \alpha + \gamma$

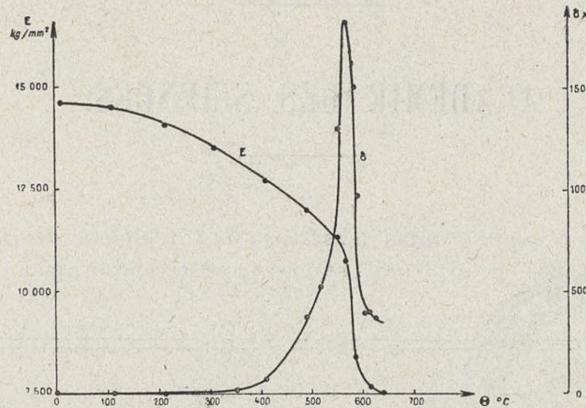


Fig. 1.

à  $565^\circ$  du type perlitique et  $\beta_1 \rightleftharpoons \beta'$  entre  $280^\circ$  et  $380^\circ$  du type martensitique<sup>(6)</sup>.

Un alliage recuit subit au chauffage la transformation  $\alpha + \gamma \rightarrow \beta$  avec

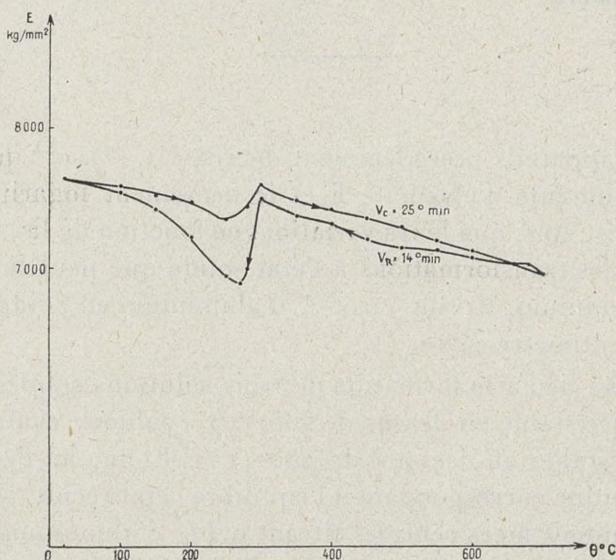


Fig. 2.

diminution du module. Le décrément prend des valeurs considérables *avant* et pendant la transformation, phénomène qui n'a été signalé jusqu'à présent que

(6) G. KURDJUMOW et V. MIRIESKIY, *J. Techn. Phys. (U.S.S.R.)*, 8, 1938, p. 1777.

La complexité de ces phénomènes avait été signalée antérieurement dans l'analyse dilatométrique par A. Portevin et P. Chevenard (*Comptes rendus*, 182, 1926, p. 1142).

pour les alliages ferromagnétiques (*fig. 1*). Le module de la phase  $\beta$  suit la loi des mélanges à  $600^\circ$  si le grain de l'alliage est assez fin pour réaliser la pseudo-isotropie.

Un alliage refroidi à l'air à partir de  $700^\circ$  est à l'état martensitique. La figure 2 représente les variations de son module en fonction de la température au cours d'un cycle de chauffage et de refroidissement et met en évidence la transformation réversible  $\beta_1 \rightleftharpoons \beta'$ , à condition que les vitesses de chauffage et de refroidissement soient suffisantes pour éviter la décomposition des solutions  $\beta'$  et  $\beta_1$  en agrégat  $\alpha + \gamma$  qui se révélerait par une modification irréversible du module. On voit que l'apparition de la martensite au refroidissement est accompagnée d'une diminution sensible du module d'élasticité.



