

## 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>
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	<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° 112 (1947)</a>
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1947
Collation	1 vol. (3 p.) : ill. ; 25 cm
Nombre de vues	8
Cote	CNAM-BIB P 1329-B (60)
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.60">https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.60</a>

...

8° Ru 67 (64)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
LABORATOIRE D'ESSAIS



P 12295

MÉCANISME DE LA FORMATION  
DE L'ÉTAT ORDONNÉ DANS UNE SOLUTION SOLIDE  
*par MM. André Guinier et Roger Griffoul*

PUBLICATION N° 112  
(Extrait des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences  
T. 224 P. 1168-1170, séance du 21 Avril 1947)







---

RADIOCRISTALLOGRAPHIE. — *Mécanisme de la formation de l'état ordonné dans une solution solide.* Note <sup>(1)</sup> de MM. **ANDRÉ GUINIER** et **ROGER GRIFFOUL**, présentée par M. Charles Mauguin.

---

Dans une précédente Note <sup>(2)</sup> nous avons montré comment la diffusion des rayons X par une solution solide partiellement ordonnée permettait d'étudier l'arrangement mutuel des atomes des deux constituants de l'alliage aux nœuds du réseau de la solution solide. Nous avons étudié sur l'alliage de formule  $\text{AuCu}_3$  le mécanisme de la transition de l'état désordonné à l'état ordonné qui se produit lors du recuit progressif de l'alliage trempé. Cette étude a fait l'objet de plusieurs études récentes tant expérimentales que théoriques <sup>(3)</sup>.

Certains faits expérimentaux qui n'avaient pas été observés par les auteurs cités nous ont permis d'arriver à des conclusions plus précises.

1° Dans le cas d'échantillons polycristallins, les raies de surstructure apparaissent d'abord faibles et larges, mais nous avons trouvé sur un alliage revenu deux heures à  $250^\circ$  que la raie 100 est déplacée vers les grands angles (le maximum d'intensité correspondant à un angle de Bragg de  $11^\circ,9$  au lieu de  $11^\circ,8$  théorique) et que la raie 110 est formée de trois composantes, l'une à la position théorique ( $\alpha = 16^\circ,8$ ), les deux autres symétriquement placées à  $16^\circ,2$  et  $17^\circ,2$ , les raies de structure suivantes, 210, 211, etc. sont trop faibles pour pouvoir être étudiées de façon précise.

2° Dans le cas d'un monocristal nous avons pu observer la forme des zones de diffusion, entourant les nœuds de structure.

Chacun de ceux-ci est entouré de groupes de deux zones de diffusion symétriques placés sur des rangées *parallèles à deux des axes quaternaires du réseau réciproque*.

La figure 1 montre par exemple la disposition de ces zones pour les nœuds 100 et 110.

Cette disposition du réseau réciproque explique les phénomènes observés sur les diagrammes de poudre : anneau 100, de rayon plus grand que celui correspondant à la raie 100; anneau 110, large et symétrique par rapport à la raie théorique 110.

---

<sup>(1)</sup> Séance du 23 décembre 1946.

<sup>(2)</sup> *Comptes rendus*, **221**, 1945, p. 555.

<sup>(3)</sup> A. J. C. WILSON, *Proc. Roy. Soc.*, A, **181**, 1943, p. 360; Z. WILCHINSKY, *Journal of Applied Physics*, **15**, XII, 1944, p. 807; C. H. MAC GILLAVRY et B. STRYK, *Physica*, **11**, v, 1946, p. 369; **12**, II-III, 1946, p. 129.



Pour expliquer l'élargissement des raies de surstructure de l'état d'ordre imparfait, Jones et Sykes avaient eu l'idée que le cristal était composé de domaines de petites dimensions parfaitement ordonnées, mais dont les réseaux n'étaient pas cohérents entre eux, c'est-à-dire où les atomes d'or occupaient des plans différents dans la maille pour chaque domaine.

Il nous est possible de préciser la disposition relative de ces domaines et leurs dimensions approximatives.

Le fait que les zones de diffusion soient situées sur des axes (100) dans le réseau réciproque montre que, dans le cristal, les plans (100) jouent un rôle prépondérant dans les défauts de structure. Considérons dans une direction (100) un empilement de plusieurs couches d'égale épaisseur limitées par des plans (100) ordonnés, alternativement, suivant les deux modes possibles qui conservent les atomes d'or dans lesdits plans réticulaires (100) (fig. 2). Si l'on

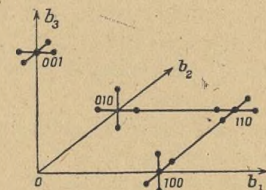


Fig. 1.

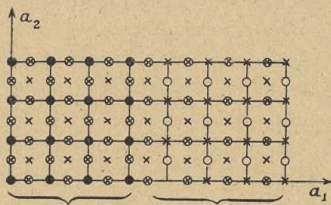


Fig. 2.

Fig. 1. — Zones de diffusion dans le réseau réciproque.

Fig. 2. — Représentation de deux domaines perpendiculaires à la direction  $a_1$ .

- Atomes d'or aux cotes 0, 2, 4, ....
- Atomes d'or aux cotes 1, 3, 5, ....
- × Atomes de cuivre aux cotes 0, 2, 4, ....
- ⊕ Atomes de cuivre aux cotes 1, 3, 5, ....

suppose dans le cristal trois séries de tels domaines feuilletés parallèlement aux trois faces du cube, on rend compte des diffusions anormales observées. Le flou des taches provient de ce que la régularité des épaisseurs des feuillets n'est pas parfaite et que leur nombre est faible. L'épaisseur moyenne des feuillets serait de 150 Å. Leur diamètre serait à peu près du même ordre de grandeur. Ce qui est remarquable, c'est que pour un certain domaine de traitement thermique : refroidissement lent à partir de 400° ( $T_c = 388^\circ$ ) en 10 minutes, ou bien recuit de deux heures à 175°, ou encore deux heures à 250°, on trouve toujours la même valeur de l'écartement des composantes des raies (110) et par suite de l'épaisseur des feuillets. Il semble donc qu'entre l'état de désordre (ou ne subsiste qu'un ordre partiel à petite distance) et l'état ordonné, l'alliage passe par un état intermédiaire que nous avons décrit et qui possède une certaine stabilité. Il est intéressant de rapprocher ce processus de la transformation désordre-ordre dans l'alliage de formule Au-Cu. Johansson et Linde



ont montré qu'il existait une phase intermédiaire caractérisée par l'alternance de dix couches, où l'atome d'or est au centre de la maille, suivies de dix couches où l'atome d'or est à un sommet de la maille. Dans ce cas particulier, la périodicité est si parfaite que les zones de diffusion deviennent des taches aussi nettes que celles d'un cristal ordonné. Dans le cas de Au-Cu, un état aussi parfait n'est pas atteint, mais la phase intermédiaire tend néanmoins à se former.

Cet exemple met en évidence le rôle que joue dans la transformation à l'état solide, d'une part certains plans cristallins privilégiés, et d'autre part l'apparition d'une périodicité à une échelle de l'ordre de 100 Å. Ces deux faits ont déjà été signalés dans certaines études de métaux. Le premier a trouvé une application dans la transformation du cobalt hexagonal en cobalt cubique, et le phénomène de précipitation dans les alliages aluminium-cuivre; le second dans les alliages fer-nickel-cuivre pour lesquels Lipson a signalé une structure lamellaire.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,  
t. 224, pp. 1168-1170, séance du 21 avril 1947.)

