

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 26 (1944)

**Artikel:** Sur l'explication des transformations du type  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
**Autor:** Dinichert, Paul / Weigle, Jean  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-742731>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 05.05.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

D'autre part, nous avons constaté une boucle d'hystérèse plus large (d'environ  $0,4^{\circ}$ ) lors de la première transformation d'un cristal que lors des transformations consécutives, ce qui montre que les inhomogénéités créées par une transformation facilitent les fractures. Enfin, les cycles sont d'autant plus étroits et s'achèvent d'autant plus rapidement que moins de substance a été transformée, c'est-à-dire que l'inhomogénéité du cristal est plus grande.

Du côté des basses températures, les deux branches de la courbe de transformation ne convergent que très lentement l'une vers l'autre, ce qui met en évidence le grand étalement en température de la transformation.

Des expériences semblables sur des poudres cristallines sont actuellement en cours, afin de vérifier si l'effet de la grandeur des domaines transformés est réellement très petit, ainsi que le prévoit la théorie. Elles seront publiées d'ici peu avec les résultats détaillés de ces expériences-ci dans les *Helvetica Physica Acta*.

**Paul Dinichert et Jean Weigle.** — *Sur l'explication des transformations du type  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .*

Depuis un certain nombre d'années, nous étudions la transformation à  $-30^{\circ}\text{C}$  environ du  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . A cette température, le cristal passe d'une forme cristalline à une autre, qui se différencie de la première par les dimensions de la maille. La symétrie reste cubique et les atomes gardent leurs places relatives; il semble probable que cette transformation est due au fait que les groupes  $\text{NH}_4$  se mettent en rotation dans la phase à haute température. On trouve expérimentalement que cette transformation n'a pas lieu à une température fixe mais qu'elle s'étale sur environ  $5^{\circ}$  degrés et qu'en plus elle montre une hystérèse. Nous avons réussi à donner une explication simple de ces phénomènes restés jusqu'ici assez mystérieux et nous pensons qu'elle doit s'appliquer à d'autres transformations de corps solides mettant en jeu de petites variations de volume. Cela lui donne une certaine généralité, qui justifie cette publication.

Le mécanisme que nous avons imaginé est le suivant : Partant d'un cristal homogène à haute température, il se produit, à la température de transformation (pour la pression ordinaire), des noyaux de la nouvelle phase, qui occuperaient un volume plus petit. Comme ces noyaux sont entourés de l'ancienne phase, ils produisent dans celle-ci, ainsi que dans leur volume propre, des tensions. Ces tensions abaissent le point de transformation (formule de Clapeyron), ce qui fait que, pour continuer à transformer la substance, il est nécessaire d'abaisser la température. D'autre part, comme les coefficients de dilatation des deux phases sont différents, l'abaissement de la température produit, lui aussi, des tensions. Ainsi on imagine que la transformation va s'étaler sur un intervalle de température que nous avons pu calculer pour le  $\text{NH}_4\text{Cl}$  à partir de données expérimentales de Bridgman<sup>1</sup>, Lawson<sup>2</sup>, Dinichert<sup>3</sup>. Cet intervalle vaut environ 20° C. Le processus décrit serait réversible; mais, lorsque les tensions mises en jeu par la transformation deviennent trop grandes, la limite d'élasticité du cristal est atteinte. Il se fracture alors et la transformation devient plus rapide en fonction de la température. Pour rendre compte des faits expérimentaux, on est obligé d'admettre que le cristal commence à se fracturer pour des tensions de l'ordre de 10 kg/cm<sup>2</sup>. C'est là une valeur encore acceptable quand on tient compte du fait que le  $\text{NH}_4\text{Cl}$  est beaucoup moins rigide que le  $\text{NaCl}$ , pour lequel la limite d'élasticité est atteinte à 100 kg/cm<sup>2</sup>. D'autre part, ces fractures sont nettement visibles aux rayons X. Ainsi les phénomènes seront irréversibles. Il faut admettre encore que lorsque la transformation est complète, donc très loin en dessous de la température de transformation  $t_f$ , il reste de petits domaines sous tension. Ces petits domaines ne se sont transformés que très loin (plusieurs degrés) de la température de transformation proprement dite  $t_f$ .

La transformation s'effectue donc principalement lors des ruptures, à environ quelques dixièmes de degré de  $t_f$ , mais elle reste étalée sur une dizaine de degrés.

<sup>1</sup> BRIDGMAN, Phys. Rev. 38, 182 (1931).

<sup>2</sup> LAWSON, Phys. Rev. 57, 417 (1940).

<sup>3</sup> DINICHERT, Helv. Phys. Acta 15, 462 (1942).

A basse température, le cristal est homogène pour les phases, mais inhomogène au point de vue des forces, les derniers domaines transformés étant restés sous tension. Lorsqu'alors on élève la température, ces petits domaines se transforment les premiers, puis les phénomènes suivent un chemin inverse de celui décrit ci-dessus. Toutefois la différence entre les deux coefficients de dilatation produit cette fois un étalement en température plus petit que précédemment, ce qui explique la dissymétrie que l'on observe en plus de l'hystérèse entre les deux sens de transformation.

Ainsi, en tenant compte des ruptures, on trouve finalement que l'intervalle séparant les températures pour lesquelles la plus grande partie du cristal se transforme est de l'ordre de 0,5° C. Cela correspond bien avec les données expérimentales.

Beaucoup d'autres détails expérimentaux se trouvent aussi expliqués.

Il n'y a donc rien d'extraordinaire dans la transformation du  $\text{NH}_4\text{Cl}$  et, pour expliquer celle-ci, il n'est pas nécessaire de faire appel à des phénomènes nouveaux, comme ce qu'on a appelé une transformation du second ordre.

Nous pensons que des phénomènes semblables à ceux du  $\text{NH}_4\text{Cl}$  doivent se produire chaque fois que, dans une transformation, les variations de volume entre les deux phases sont suffisamment petites pour que le cristal soit assez fort mécaniquement pour ne pas se briser immédiatement lors de la transformation. La limite d'élasticité du cristal déterminera alors l'étalement en température de la transformation.

Le travail complet sera publié prochainement dans les *Helvetica Physica Acta*.

**E. H. Bauer et Jean Weigle.** — *Diffusion des ondes ultrasonores par les ondes thermiques.*

On sait que, pour expliquer toute une série de phénomènes comme la dilatation ou la conductibilité thermique, on est obligé d'admettre que les forces qui lient les uns aux autres les atomes d'un cristal sont anharmoniques. Lorsqu'on décrit le