



HAL
open science

Effets transitoires des déformations mécaniques sur la conductibilité électrique du fluorure de lithium et des halogénures alcalins

H. Curien, Z. Mihailovic

► **To cite this version:**

H. Curien, Z. Mihailovic. Effets transitoires des déformations mécaniques sur la conductibilité électrique du fluorure de lithium et des halogénures alcalins. *Journal de Physique et le Radium*, 1958, 19 (10), pp.794-796. 10.1051/jphysrad:019580019010079401 . jpa-00235932

HAL Id: jpa-00235932

<https://hal.science/jpa-00235932>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

chargés des dislocations. Nous nous proposons de décrire maintenant les phénomènes transitoires observés dans les cristaux d'halogénures alcalins *pendant* la déformation. Des expériences de ce genre avaient déjà été réalisées par Gyulai et Hartly (1928), Stepanow (1933), Fischbach et Nowick (1955). Ces auteurs opéraient à température ordinaire ou au plus égale à 100 °C, températures auxquelles les déformations restent petites. Nous avons, au contraire, fait nos mesures à 600 °C.

Un cristal de forme cubique de 1/2 cm de côté, obtenu par clivage, est placé dans un four maintenu entre deux électrodes d'acier inoxydable. Ce four est percé sur le côté d'une ouverture par laquelle on peut introduire une pointe (aiguille de phonographe) qui vient s'enfoncer dans le cristal au voisinage de l'une ou l'autre des électrodes repérées par les chiffres 1 et 2 (*fig. 1*).

Observations sans tension extérieure. — Dans une première série d'expériences, l'échantillon cristallin placé dans le four est simplement court-circuité à travers un galvanomètre. En l'absence de toute déformation, on constate l'existence d'un courant thermoélectrique très important. Ce courant correspond, dans le cas de LiF à 600°, à une différence de potentiel de l'ordre de 0,1 V, alors que les gradients de température dans le four, vérifiés à l'aide de couples, sont tels que les différences de température entre les divers points du cristal n'excèdent pas quelques degrés. Cet énorme pouvoir thermoélectrique dépend d'ailleurs de la modification chimique des électrodes par les ions du cristal qui viennent s'y déposer du fait de la conductibilité ionique. Le pouvoir thermoélectrique se modifie en effet avec le temps. On lui redonne sa valeur initiale par élimination par clivage d'une mince couche au voisinage des électrodes.

Si on pique le cristal en 1 ou en 2, on observe les phénomènes reproduits sur la figure 2 : au moment où on enfonce la pointe dans le cristal apparaît un brusque pic de courant dont la hauteur est de l'ordre de 10^{-8} A qui disparaît après quelques minutes. Le sens du courant est tel qu'il sort par l'électrode la plus voisine du lieu de pénétration de la pointe. La piqure laisse d'ailleurs dans le cristal une cavité de 2/10 mm de diamètre et 4/10 de mm de profondeur environ.

Observations avec tension extérieure appliquée. — Reprenons maintenant les mêmes expériences, mais en plaçant dans le circuit extérieur une tension de l'ordre de 6 à 12 volts. Avec un échantillon de LiF, on obtient alors un courant permanent de l'ordre de 10^{-4} A. L'enfoncement de la pointe, en 1 ou en 2, fait diminuer ce courant comme le montre la figure 3. Dans tous les cas, quel que soit l'endroit de la piqure ou le sens de la tension appliquée, c'est toujours une diminution temporaire du courant de conductibilité qui est observée. A 600 °C, le phénomène est plus spectaculaire avec KCl (point de fusion 776 °C) qu'avec LiF (point de fusion 870 °C). Pour un même effort sur la pointe, le cratère obtenu est d'ailleurs beaucoup plus important dans KCl (8/10 mm de diamètre et 1,8 mm de profondeur). D'autre part si, après pénétration, on laisse la pointe en place dans le cristal, le courant transitoire diminue lentement (temps de demi décroissance dans KCl

EFFETS TRANSITOIRES
DES DÉFORMATIONS MÉCANIQUES
SUR LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE
DU FLUORURE DE LITHIUM
ET DES HALOGÉNURES ALCALINS

Par H. CURIEN et Z. MIHAILOVIC,
Laboratoire de Minéralogie-Cristallographie
de la Faculté des Sciences, Paris.

Dans un précédent travail (Curien, Mihailovic, 1957) nous avons montré comment la résistivité et l'aptitude à la polarisation électrique du fluorure de lithium étaient influencées par l'écroutissage. Nous avons proposé une explication faisant intervenir les crans

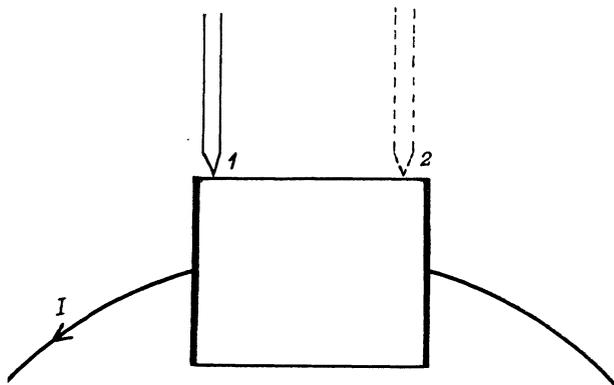


FIG. 1. — Une pointe d'acier peut venir piquer latéralement le cristal en 1 ou en 2.

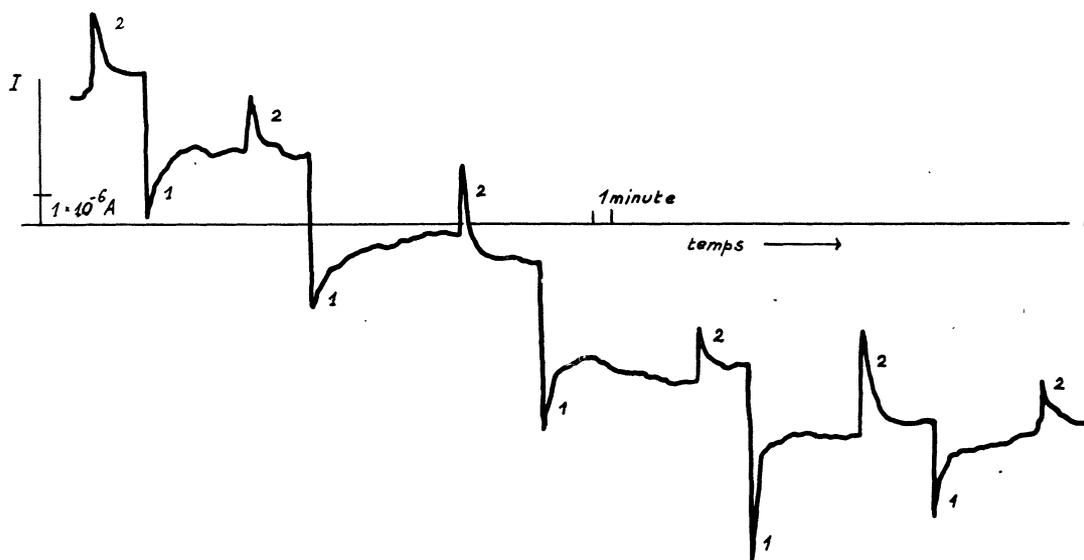


FIG. 2. — Au courant thermoélectrique viennent se superposer des pics de courant provoqués par la pénétration de la pointe au voisinage de l'électrode 1 ou de l'électrode 2. ($T = 625^\circ$, sans polarisation.)

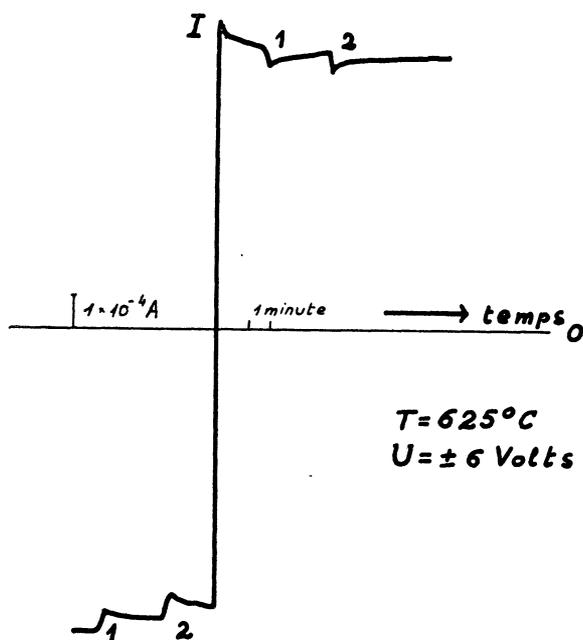


FIG. 3. — Variation transitoire du courant de conductibilité de LiF à 600° sous l'effet d'une piqûre.

à $600^\circ C$: ~ 25 min). Si on retire la pointe (portion b de la courbe de la figure 4) la décroissance est beaucoup plus rapide (~ 1 min).

Interprétation. — Nous ne voulons ici qu'esquisser une interprétation que nous développerons dans une publication ultérieure détaillée.

Le fluorure de lithium est un conducteur essentiellement cationique. En pénétrant dans le cristal, la pointe repousse la matière. Les lacunes de cations

étant les défauts élémentaires de beaucoup les plus mobiles, les cations sont évacués au plus vite et le pic de courant positif observé partant de l'électrode la plus proche de la piqûre, dans les expériences sans tension extérieure, peut ainsi être expliqué. Cet effet

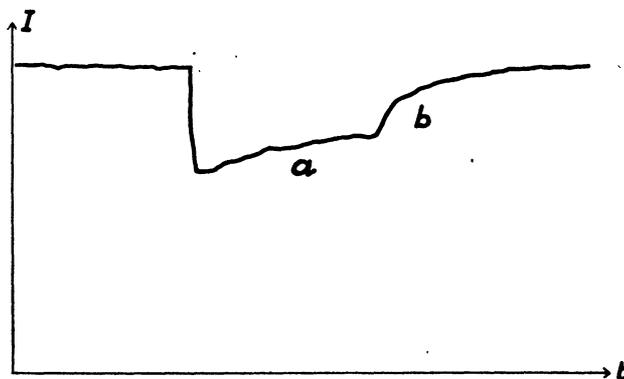


FIG. 4. — Variation transitoire du courant de conductibilité de KCl à 600° . a : La pointe est brusquement enfoncée et on laisse en place dans le cristal. b : La pointe est retirée.

est petit (de l'ordre de 10^{-6} A). Il est inobservable dans le cas des expériences avec tension extérieure. Dans ce cas, au contraire, circule dans le cristal un courant permanent important. La brusque déformation du cristal augmente sa résistivité, qui ne reprend sa valeur normale que lorsque la perturbation a disparu, c'est-à-dire après remise à l'équilibre thermique de l'échantillon. Cette remise à l'équilibre est beaucoup plus rapide lorsqu'on retire la pointe de la cavité qu'elle a imprimée dans le cristal. On constate d'ailleurs qu'après retrait de la pointe, le fond de la cavité

reprend un profil beaucoup plus arrondi que le profil de la pointe.

Une étude complète dans LiF, NaCl et KCl, en fonction de la température, est en cours.

Lettre reçue le 29 juillet 1958.

BIBLIOGRAPHIE

CURIEN (H.) et MIHAILOVIC (Z.), *Bull. Soc. Fr. Min. Crist.*, 1957, **80**, 84.

FISCHBACH (D. B.) et NOWICK (A. S.), *Phys. Rev.*, 1955, **99**, 1333.

GYULAI et HARTLY, *Z. Physik*, 1928, **51**, 378.

STEPANOW, *Physik Z. Sowjetunion*, 1933, **4**, 609.
