

PHYSIQUE CRISTALLINE. — *Sur une nouvelle méthode de décoration de la phase mésomorphe du p, n-méthoxybenzylidène p-bétylaniline (MBBA).*

Note (\*) de M<sup>me</sup> PATRICIA ÉLISABETH GLADIS, MM. MAURICE KLÉMAN et PAWEŁ PIÉHANSKI, présentée par M. André Guinier.

En déposant sur une goutte de diéthylèneglycol une goutte de MBBA, il apparaît à l'interface des deux liquides un ensemble de bulles bien calibrées, d'environ 3 à 4  $\mu$ m de diamètre, qui forment des chaînes orientées selon les directions moléculaires de MBBA, en révélant ainsi la conformation anisotrope et les défauts de conformation (disinclinaisons).

Nous avons pu mettre en évidence l'orientation des molécules dans un film mince de MBBA (p, n-méthoxybenzylidène-p-butylaniline) dopé avec une faible quantité d'un produit actif gauche (propionate de cholestérol). Le mélange est alors cholestérique, avec un pas de l'ordre de 50  $\mu$ . La méthode révèle particulièrement bien l'existence de disinclinaisons.

1. MÉTHODE EXPÉRIMENTALE. — On dépose sur une lame de verre une goutte épaisse de diéthylèneglycol, et à la surface de celle-ci une faible quantité de MBBA cholestérisé. La phase mésomorphe, de tension superficielle vraisemblablement plus faible que le diéthylèneglycol, s'étale rapidement, formant un film de quelques microns d'épaisseur. Il se forme alors un ensemble de bulles bien calibrées, d'environ 3 à 4  $\mu$ m de diamètre, qui s'organisent en longues chaînes (photo 1) équidistantes les unes des autres (environ 20  $\mu$ ). Certaines chaînes sont formées de bulles nettement plus grosses (photo 1). La même expérience, réalisée avec le MBBA non dopé, conduit à un ensemble de même type de bulles bien calibrées (photo 2). Ces bulles, lorsqu'on peut les observer isolées, sont biréfringentes. Il semble donc qu'elles soient composées à l'intérieur de MBBA.

Les chaînes sont alignées selon les grandes dimensions des molécules. Nous avons prouvé ce point en observant la préparation entre nicols croisés, l'allongement des chaînes étant à  $\pi/4$  des axes de polarisation, selon l'axe lent ou rapide d'une lame onde insérée entre la préparation et l'analyseur. Dans ces conditions, si l'axe lent de la préparation coïncide avec l'axe lent de la lame onde (et l'axe rapide avec l'axe rapide), la différence de phase entre les deux ondes rectilignes émergeant de la préparation est augmentée, et les couleurs de biréfringence montent l'échelle de Newton. En revanche, elles descendent l'échelle si l'axe lent de la préparation coïncide avec l'axe rapide de la lame onde (1). En raison de la grande biréfringence de MBBA (0,25), cette méthode n'est susceptible d'application que parce que la lame est très mince.

2. OBSERVATION DE LA DÉCORATION. — Sur la photo 1, on observe des séries d'arceaux séparés par des zones plus ou moins larges où les chaînes sont rectilignes. Supposons d'abord avec Bouligand (\*) que ces arceaux dessinent les projections des molécules sur la surface, lorsque celle-ci coupe obliquement les strates cholestériques (fig. 1). Dans notre cas, la comparaison de la largeur des arceaux au pas cholestérique nous permet de calculer l'angle  $\alpha$  fait par les strates avec la surface;  $\alpha$  est de l'ordre de quelques degrés au maximum, et les strates sont pratiquement horizontales. Les molécules sont donc pratiquement horizontales dans toute

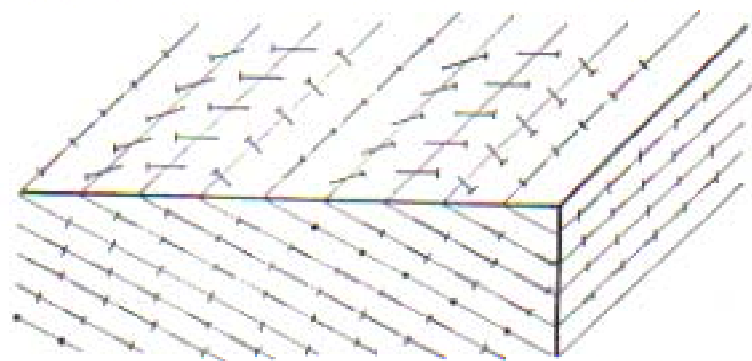


Fig. 1. — Lorsque les strates cholestériques coupent obliquement la surface, les projections des molécules dessinent des séries d'arceaux à la surface.

l'épaisseur de la préparation et tendent vraisemblablement à être tangentes à la surface de séparation, ce qui se fait au prix d'une très faible réorganisation des molécules à la surface. L'épaisseur de la préparation est faible devant le pas : à travers l'épaisseur, à part cette réorganisation superficielle, les molécules ont pratiquement le même alignement, cependant que les propriétés de torsion cholestérique n'apparaissent que latéralement. L'énergie d'une telle conformation ne fait intervenir que de la torsion,

#### EXPLICATION DES PLANCHES

Photo 1. — Régions en flexion et en « splay » dessinant des arceaux (voir fig. 1) (cholestérique gauche).

Photo 2. — Décoration pour un nématique pur.

Photo 3. — Région décorée présentant des faibles distorsions de conformation (cholestérique gauche).

Photo 4. — Décoration de deux disclinaisons (+1) et (-1). La distance entre les disclinaisons est de l'ordre du pas cholestérique.

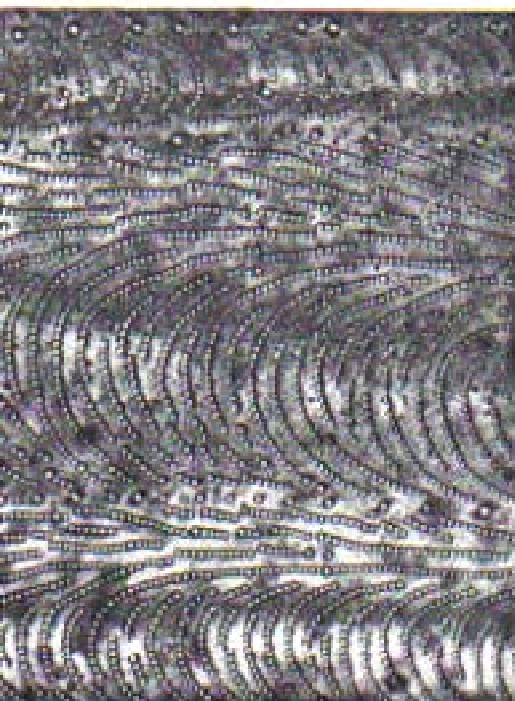


Photo 1

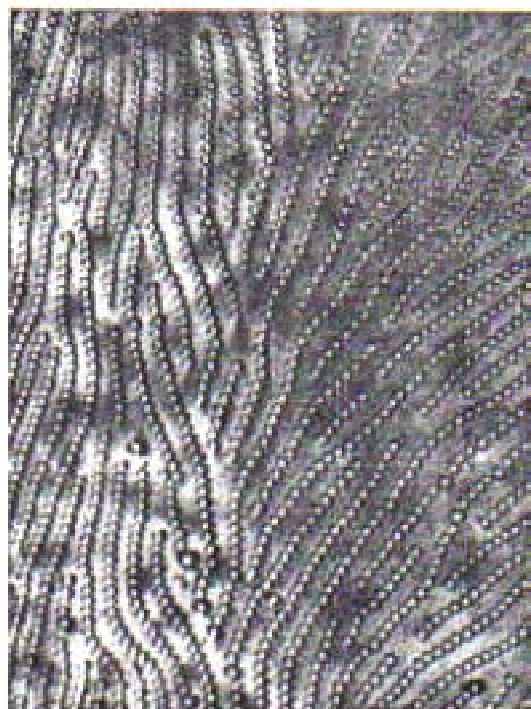


Photo 3



Photo 4

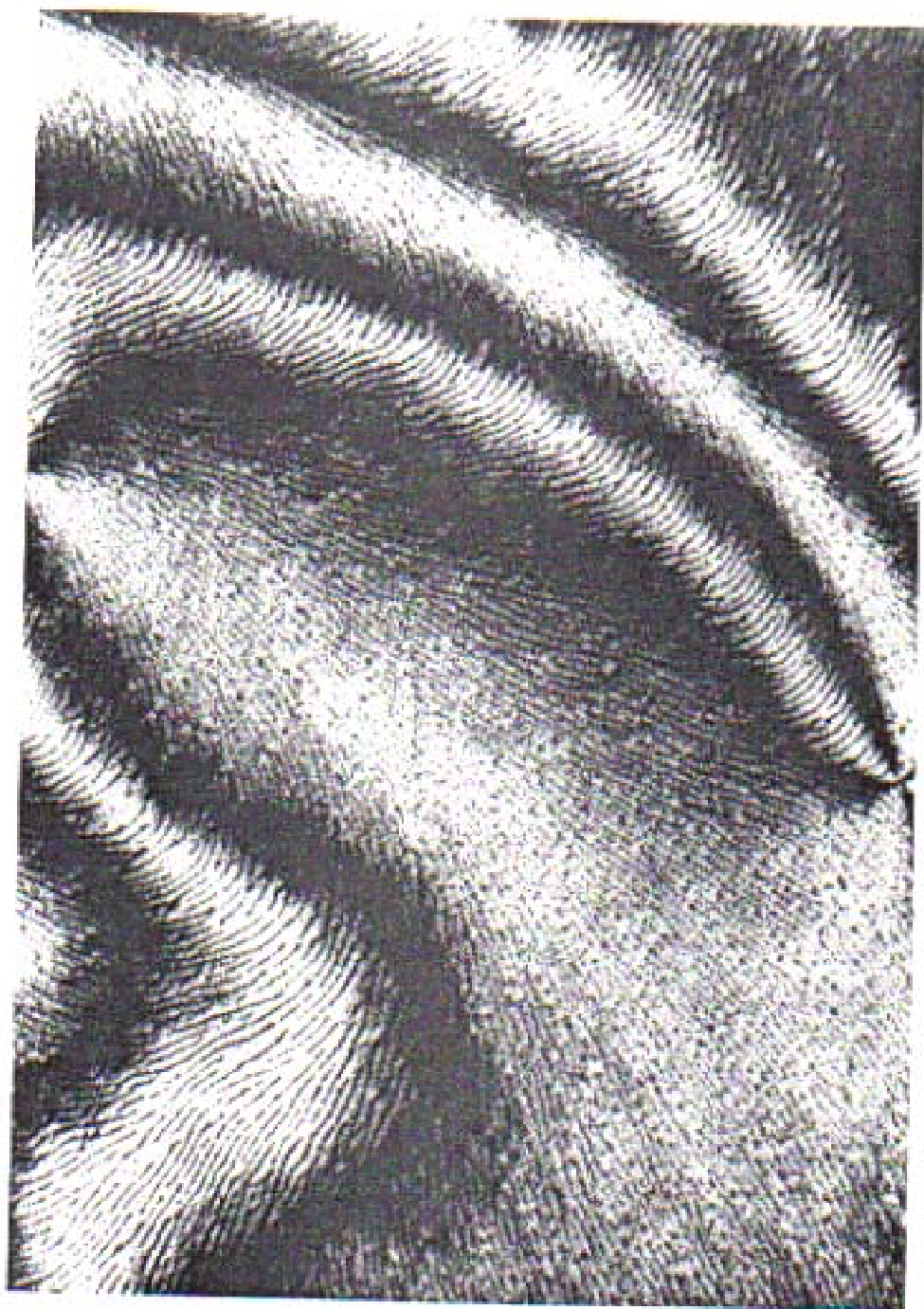


Photo 2

du moins à l'intérieur de la préparation (coefficient  $K_{13}$  de Frank). Dans le cas d'un nématique (*photo 2*), on observe des conformations analogues, mais on est tenté de les interpréter différemment : les molécules restent tangentes à la préparation partout dans l'épaisseur, et la déformation ne fait intervenir que de la flexion ( $K_{11}$ ) et de la déformation en gerbe au « splay » ( $K_{12}$ ). Une telle situation intervient plus fréquemment lorsqu'il y a des disinclinaisons.

Dans le cas général, les arceaux doivent correspondre à une situation intermédiaire, faisant intervenir à la fois  $K_{11}$ ,  $K_{12}$ ,  $K_{13}$ .

La *photo 3* correspond à une zone peu perturbée, et l'absence d'arceaux laisse penser que le plan cholestérique est parallèle à la surface. La décoration est très visible. Ceci nous permet de rejeter une explication de l'origine de la décoration, qui voudrait que celle-ci soit liée à l'effet piézo-électrique de Meyer (\*), lequel ne doit pas se manifester pour un cristal liquide ne présentant que des déformations de torsion.

La *photo 4* illustre l'existence de disinclinaisons [ $(+)$ ,  $(-)$ ] correspondant à une rotation de  $2\pi$  du directeur autour de l'axe de la singularité : on voit ici deux disinclinaisons de signes opposés. On remarquera que la disinclinaison  $+1$  dessine une spirale dextre, et cette situation a été retrouvée pour la plupart des disinclinaisons  $+1$  que nous avons pu observer par cette technique dans le cas d'un cholestérique gauche (MBBA + propionate). En revanche, un cholestérique droit (MBBA + baume de Canada) conduit à des spirales gauches pour la plupart).

Il semble donc bien que les conditions en surface (émergence des disinclinaisons) jouent un rôle essentiel dans la détermination de la configuration.

Ce travail est en cours de progression et nous espérons pouvoir publier, d'ici peu, une étude plus complète portant sur l'origine du phénomène et ses applications en ce qui concerne l'étude des singularités de configuration dans les cristaux liquides.

Une autre méthode de décoration a récemment été découverte par J. Rault (\*\*).

(\*) Séance du 19 juillet 1971.

(†) N. H. HARTSHORNE et A. STUART, *Crystal and the polarising microscope*, Edward Arnold, Ltd, 1970.

(‡) Y. BOULIBAND, *J. Phys.*, 30, 1969, p. C 4-90.

(§) R. G. MEYER, *Phys. Rev. Lett.*, 22, 1969, p. 918.

(¶) F. C. FRANK, *Disc. Faraday Soc.*, 25, 1958, p. 19.

(||) M. KLEMAN et J. FRIEDEL, *J. Phys.*, 30, 1969, p. C 4-43.

(\*\*) J. RAULT, *Comptes rendus*, 272, série B, 1971, p. 1275.