



Molecular Crystals and Liquid Crystals

Publication details, including instructions for authors and subscription information:
<http://www.tandfonline.com/loi/gmcl16>

Déformation de l'Alignement Moléculaire et Formation des "Chevrons" dans un Nématique en Régime Diélectrique

P. H. Bolomey ^a

^a Laboratoire de Physique Expérimentale, Ecole Polytechnique Fédérale, Lausanne, 33,
avenue de Cour, CH-1007, Lausanne

Version of record first published: 21 Mar 2007.

To cite this article: P. H. Bolomey (1975): Déformation de l'Alignement Moléculaire et Formation des "Chevrons" dans un Nématique en Régime Diélectrique, Molecular Crystals and Liquid Crystals, 31:1-2, 145-151

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/15421407508082866>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Full terms and conditions of use: <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden.

The publisher does not give any warranty express or implied or make any representation that the contents will be complete or accurate or up to date. The accuracy of any instructions, formulae, and drug doses should be independently verified with primary sources. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand, or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of this material.

Déformation de l'Alignement Moléculaire et Formation des "Chevrons" dans un Nématique en Régime Diélectrique.

P. H. BOLOMEY

*Laboratoire de Physique Expérimentale, Ecole Polytechnique Fédérale, Lausanne,
33, avenue de Cour, CH-1007 Lausanne.*

(Received April 11, 1975)

Quelques propriétés optiques des stries formant les "chevrons" dans une couche de M.B.B.A. en "régime diélectrique" ont été étudiées. Les résultats peuvent s'expliquer en admettant la coexistence des perturbations périodiques de l'alignement moléculaire S , dans le plan (E, S) d'une part et dans le plan perpendiculaire à E et contenant S d'autre part.

Some optical properties of the striations forming "chevrons" in a MBBA layer have been studied in the dielectric regime. The results are interpreted in terms of the coexistence of periodical perturbations of the molecular alignment S , in both the (E, S) plane and the plane perpendicular to E , containing S .

INTRODUCTION

Dans un cristal liquide nématique (C.L.N), l'évolution temporaire, d'une part de la densité de charge créée par le processus Carr-Helfrich,¹ et d'autre part de la courbure locale de l'alignement moléculaire, a été décrite par des membres du Group d'Orsay.²⁻⁴ Ces auteurs ont étudié le comportement du système au seuil d'instabilité électrohydrodynamique dans le cas du régime de conduction ($\omega < \omega_c$) et dans celui du régime diélectrique ($\omega > \omega_c$, où ω_c est une fréquence critique).

Certains aspects du comportement d'une couche de C.L.N qui dépendent de l'intensité du champ électrique appliqué, ont récemment été décrits en régime de conduction (50 Hz).⁵ En particulier, un nouveau type de perturbations périodiques de l'alignement moléculaire a été mis en évidence.

Nous présentons ici quelques résultats concernant les effets optiques obtenus en régime diélectrique ($\omega > \omega_c$) et liés à ce nouveau type de perturbations.

DISPOSITIFS ET RESULTATS EXPERIMENTAUX

Toutes les observations ont été effectuées sur des échantillons de M.B.B.A. fournis par VARI-LIGHT CORP. Nous avons utilisé le dispositif expérimental précédemment décrit.⁵ Les cellules étaient conçues de manière à ce que le champ **E** soit perpendiculaire à la couche de C.L.N. L'écoulement du C.L.N. entre les deux plaques de la cellule assurait une bonne orientation homogène de l'échantillon.

—En régime diélectrique, la couche de C.L.N. présente la structure caractéristique en "chevrons" (Figure 1). Elle est formée des groupes de stries périodiques rangées en colonnes (*a* et *b*). Les lignes brillantes constituant ces stries et appartenant à la même colonne restent approximativement parallèles entre elles, mais leur direction change alternativement d'une colonne à l'autre.

Une légère modification de la focalisation du microscope révèle l'existence de deux systèmes de stries. Ces deux systèmes sont situés sur deux

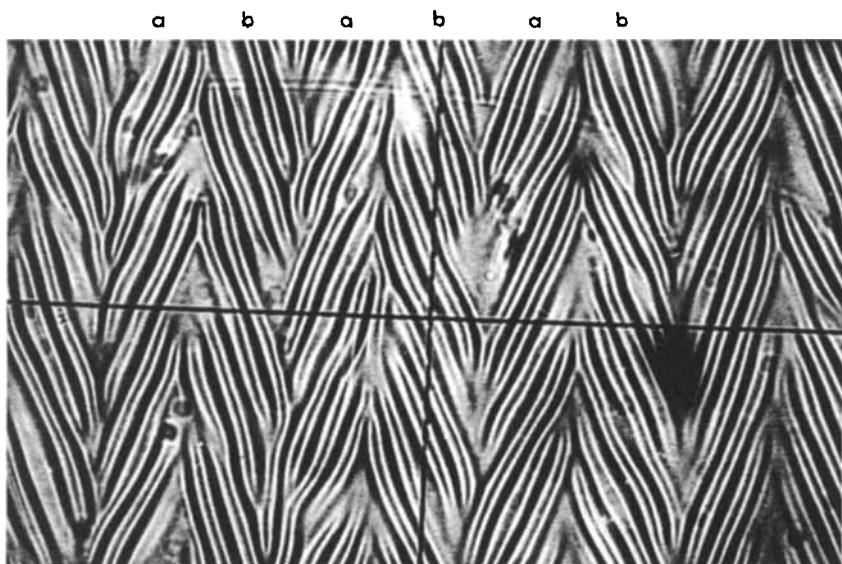


FIGURE 1. "Chevrons" en lumière naturelle.

plans, l'un au dessus et l'autre en dessous du plan médian du C.L.N. La structure décrite ci-dessus est nettement visible en lumière naturelle.

En présence d'un polariseur P, l'aspect des chevrons dépend de la direction de polarisation. Soit α l'angle que forme cette direction avec la direction d'orientation initiale S, α étant considéré positif dans le sens des aiguilles d'une montre. Lorsque $\alpha = 0$, l'aspect des chevrons est semblable à celui obtenu en lumière naturelle. Lorsque α augmente progressivement nous observons une diminution importante d'intensité lumineuse de la famille de stries *b*. L'intensité de cette famille passe par un minimum pour $\alpha = 67,5^\circ$. Les stries sont alors presque inobservables. Remarquons que dans ce cas, la direction de polarisation correspond approximativement à celle des stries *b*, maintenant éteintes. La couche du nématique présente alors une structure périodique en bandes, de directions perpendiculaires à S et, composées alternativement de stries *a*, non éteintes et de régions claires qui ont remplacé les stries du type *b* (Figure 2a). Cette image subit une inversion progressive lorsque α augmente au delà de la valeur de $67,5^\circ$. Pour $\alpha = 90^\circ$ la situation est identique à celle présentée dans la Figure 1 ($\alpha = 0$). Le contraste cependant est plus faible. La Figure 2b correspond à $\alpha = 112,5^\circ$. Cette situation est équivalente à celle de la Figure 2a ($\alpha = 67,5^\circ$) mais en remarquant que maintenant les stries du type *a* ont été remplacées par des bandes claires, tandis que celles du type *b* sont visibles.

Notons encore que dans les deux systèmes de stries la distance entre les lignes brillantes n'est pas modifiée lorsque α varie.

Entre polariseurs croisés, le comportement des chevrons en fonction de la valeur de α est analogue à celui que nous venons de décrire. Par contre, les images sont le résultat de la superposition de celles obtenues précédemment en présence d'un seul polariseur, et d'un nouveau système de bandes claires et obscures, de direction perpendiculaire à S.

La position et l'équidistance respectives de ces bandes, dépendent de l'angle α . En particulier pour $\alpha = 67,5^\circ$ et $\alpha = 112,5^\circ$, les bandes obscures occupent les régions des stries effacées, tandis que les bandes claires se superposent aux stries persistantes (Figure 3). Si l'on supprime le champ E appliqué, les chevrons s'effacent très rapidement⁶ mais le système de bandes subsiste (Figure 4).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les effets optiques associés au régime diélectrique que nous venons de présenter, sont en accord avec les résultats de notre précédent travail.⁵ Ainsi, les images observées dans le cas où l'échantillon se trouve entre polariseurs croisés (Figures 3 et 4) nous obligent à admettre la présence de

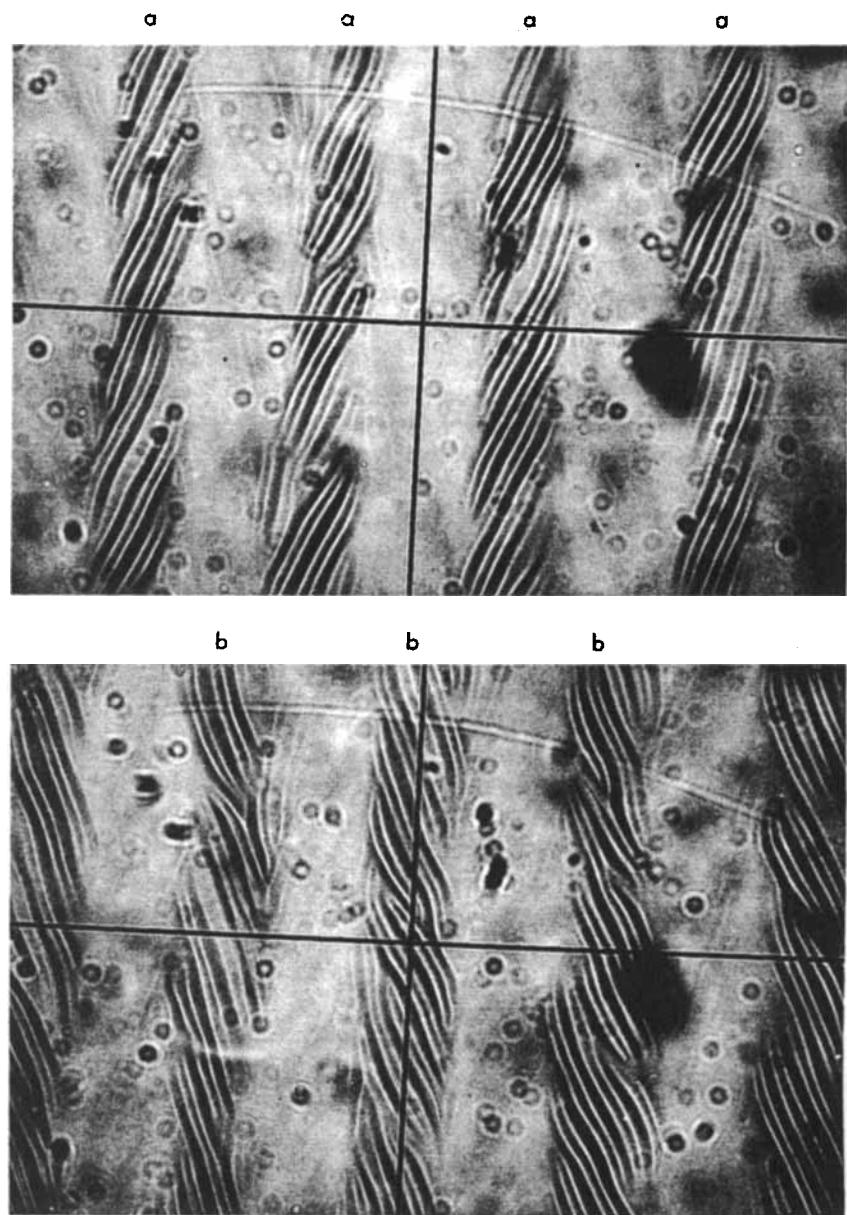


FIGURE 2 Aspect des "chevrons" en présence d'un polariseur: (2a) $\alpha = 67,5^\circ$ (2b) $\alpha = 112,5^\circ$.

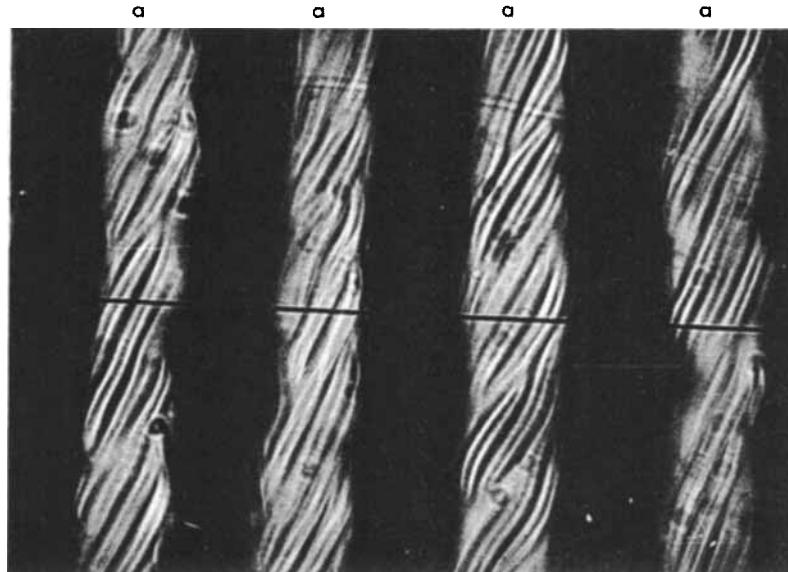


FIGURE 3 Aspect des "chevrons" entre polariseurs croisés; $\alpha = 67,5^\circ$.



FIGURE 4 Déformations persistantes après suppression de \mathbf{E} ; $\alpha = 112,5^\circ$.

déformations dans le plan perpendiculaire à \mathbf{E} qui naturellement contient la direction \mathbf{S} initiale. Les régions correspondant aux bandes obscures sont celles où la direction de l'alignement du nematic est parallèle à l'un ou à l'autre des polariseurs. Ces résultats et l'effacement de la famille a ou b , permettent d'affirmer que l'alignement moléculaire moyen varie alternativement autour de deux directions \mathbf{S}' et \mathbf{S}'' . Ces deux directions forment avec celle de l'alignement initial \mathbf{S} un angle égal à $\pm 22,5^\circ$ (Figure 5).† En plus et dans les régions correspondant à \mathbf{S}' et \mathbf{S}'' , des déformations périodiques dans les plans $(\mathbf{E}, \mathbf{S}')$ et $(\mathbf{E}, \mathbf{S}'')$ se produisent par le processus "Helfrich-Orsay"

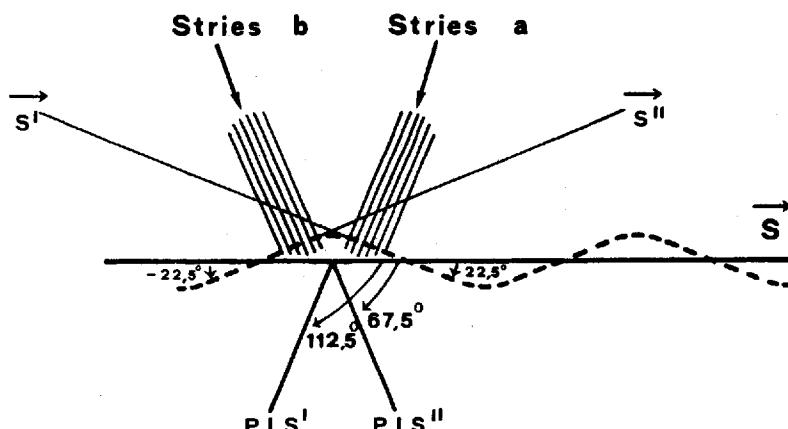


FIGURE 5 Déformations périodiques dans le plan horizontal comprenant \mathbf{S} . Les stries a et b s'effacent pour $P \perp \mathbf{S}'$ et $P \perp \mathbf{S}''$ respectivement.

Ceci équivaut à un réseau de lentilles cylindriques, les stries observées étant les images réelles ou virtuelles de la source.⁷ La géométrie de ce type de déformations, impose aux stries qui en résultent une direction perpendiculaire à \mathbf{S}' (famille a) ou à \mathbf{S}'' (famille b).

Elles sont donc inobservables quand la position du polariseur est perpendiculaire à ces deux directions de l'alignement local moléculaire.

—En conclusion, la formation des "chevrons" en régime diélectrique, implique la coexistence de deux types de déformations périodiques de l'alignement des molécules de C.L.N.

† La valeur de cet angle, dépend naturellement des conditions expérimentales telles que l'intensité de \mathbf{E} , la fréquence ω , les conditions aux limites, etc.

Remerciements

Ce travail doit beaucoup à la collaboration et aux conseils de Dr. C. Dimitropoulos. Nous le remercions vivement.

Bibliographie

1. W. Helfrich, *J. Chem. Phys.*, **51**, 4092 (1969).
2. Orsay Liquid Crystal Group, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **12**, 251 (1971).
3. E. Dubois-Violette, P. G. de Gennes et O. Parodi, *J. Physique*, **32**, 305 (1971).
4. E. Dubois-Violette, *J. Physique*, **33**, 95 (1972).
5. P. H. Bolomey, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **29**, 103 (1974).
6. G. H. Heilmeyer, W. Helfrich, *Appl. Phys. Letters*, **16**, 155, (1970).
7. P. A. Penz, *Phys. Rev. Lett.*, **24**, 1405 (1970).