

*Étude dynamique et structurelle d'un
matériau photopolymère sensible dans le
proche infrarouge*

Steven Harbour, Tigran Galstian*

**Centre d'optique, photonique et laser, Département de Physique, Génie Physique
et Optique, Université Laval**

Pav. A.- Vachon, Cité Universitaire, Quebec, Canada G1K7P4

*** Aussi avec Photintech inc., 1245 Ch. Ste-Foy, Quebec**

(H-PDLC)

Holographic Polymer Dispersed Liquid Crystals

(Cristaux Liquides Dispersés dans un Photopolymère Holographique)

✦ **Les H-PDLCs sont formés en exposant un mélange uniforme de monomère et de cristal liquide (CL) à une figure d'interférence.**

✦ **Il en résulte une distribution spatiale de régions riches en polymère et de régions riches en CL.**

Intérêts

L'utilisation de diodes lasers et d'éléments optiques diffractifs (EOD) a permis de réduire considérablement le coût et les dimensions des systèmes optiques.

Parmi les procédés permettant la fabrication d'EOD, l'holographie s'est avérée intéressante vu la possibilité d'enregistrement « in situ » à l'aide de lasers (diodes) à faible intensité.

En particulier, les H-PDLCs seraient une voie très intéressante pour le développement d'EOD commutants.



D : Colorant

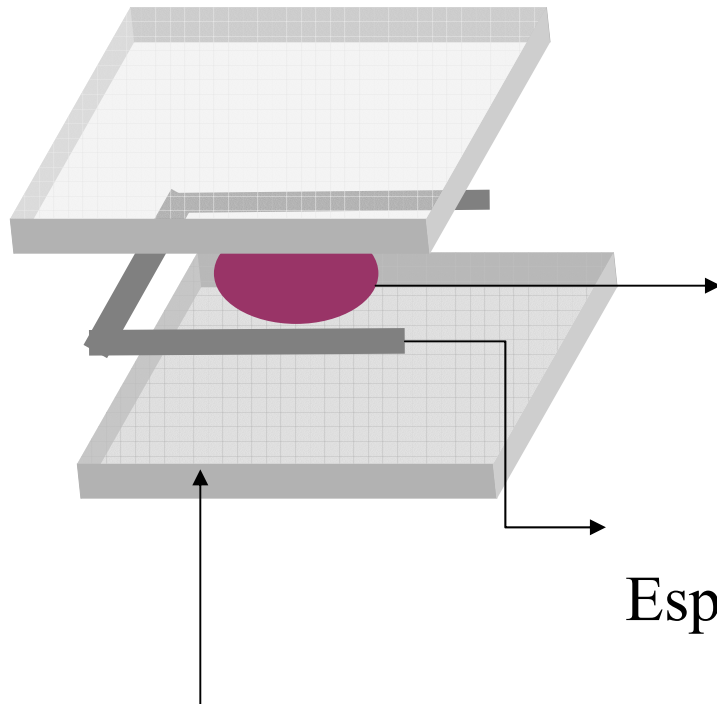
E : Donneur d'électrons

A : Complexe

I : Initiateur

M : Unité de monomère

Le cristal liquide est choisi de telle sorte qu'il est soluble dans la solution monomérique et non dans le polymère résultant.



Solution monomérique

Maximum d'absorption @ 823 nm

$n_{\text{monomère}} = 1,488$

LC : $n_e = 1,748$

$n_o = 1.521$

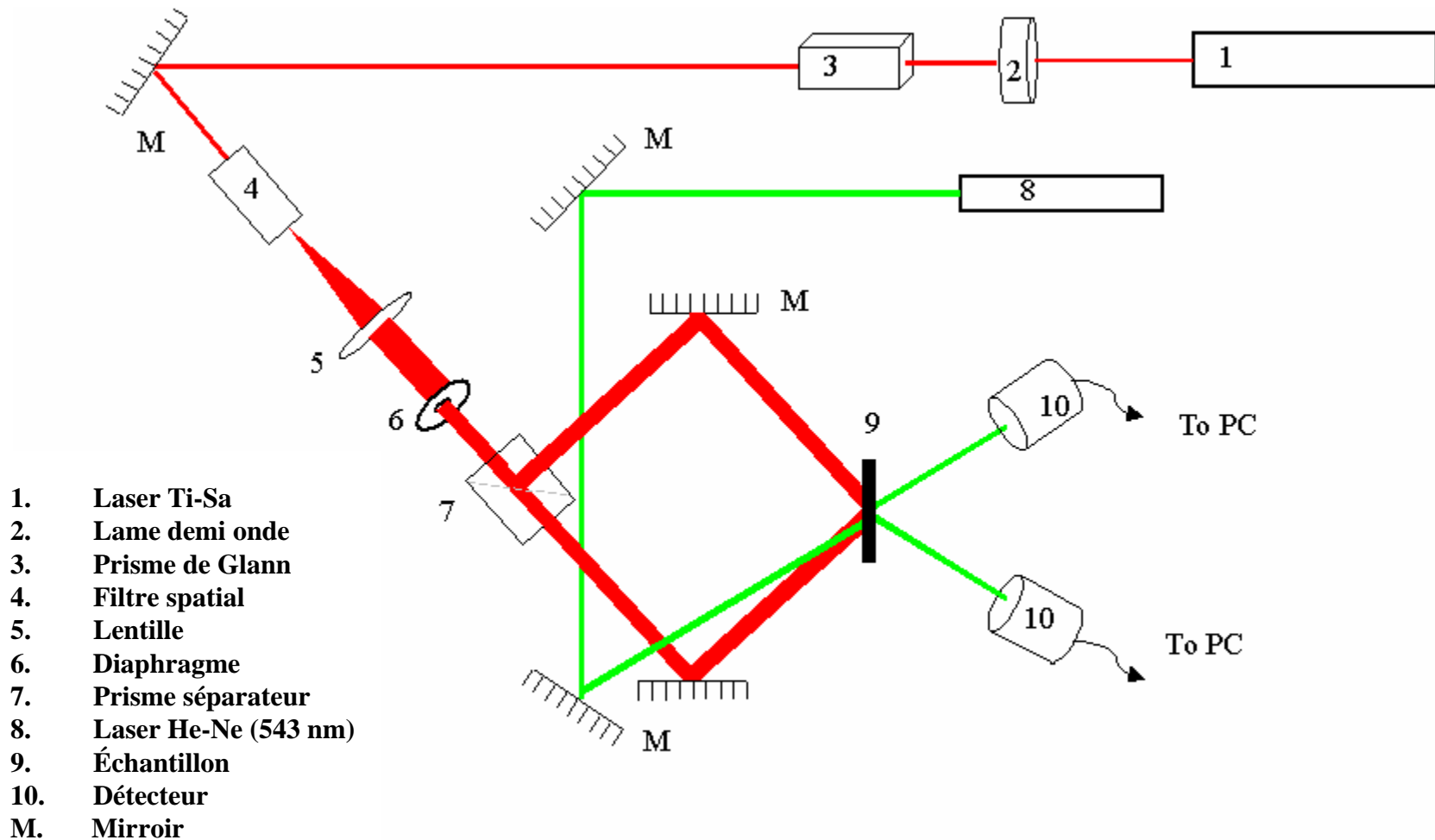
Espaceur : 25 µm

BK7

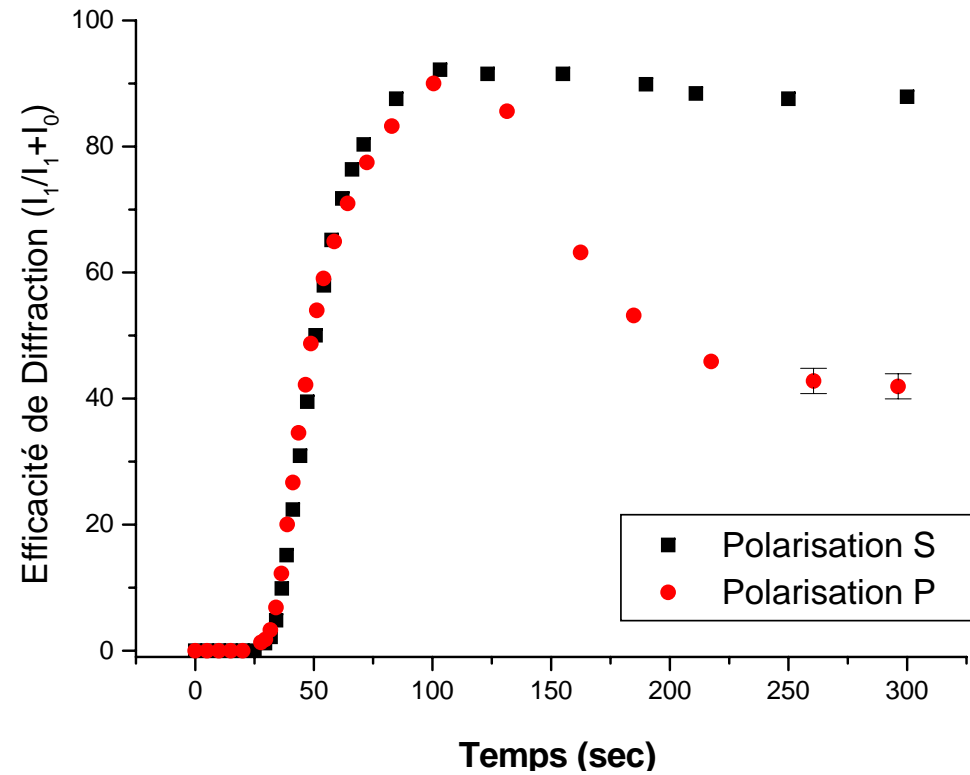
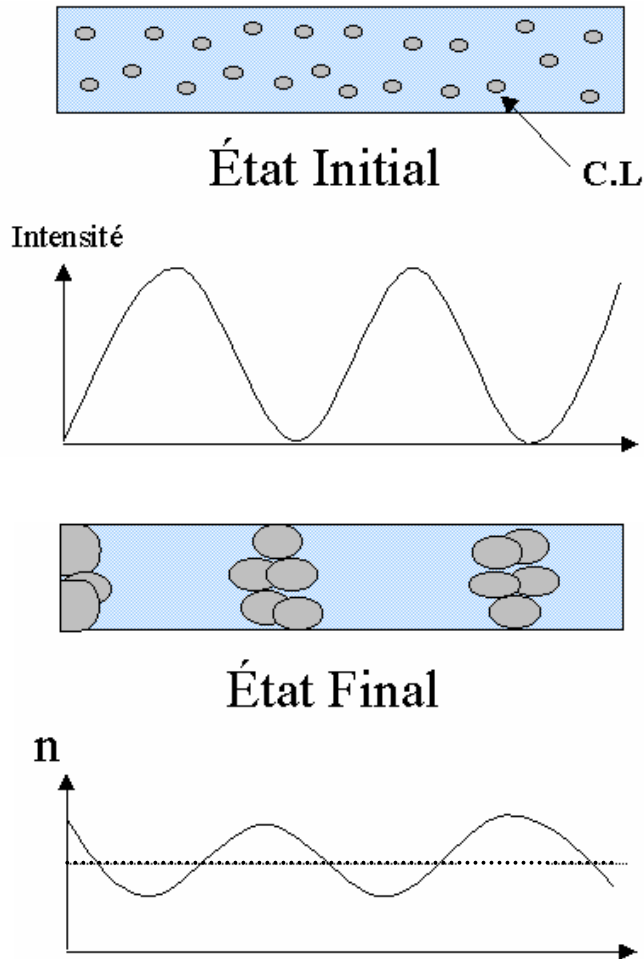
Épaisseur : 1 mm

$n_s = 1.516 @ 587 \text{ nm}$

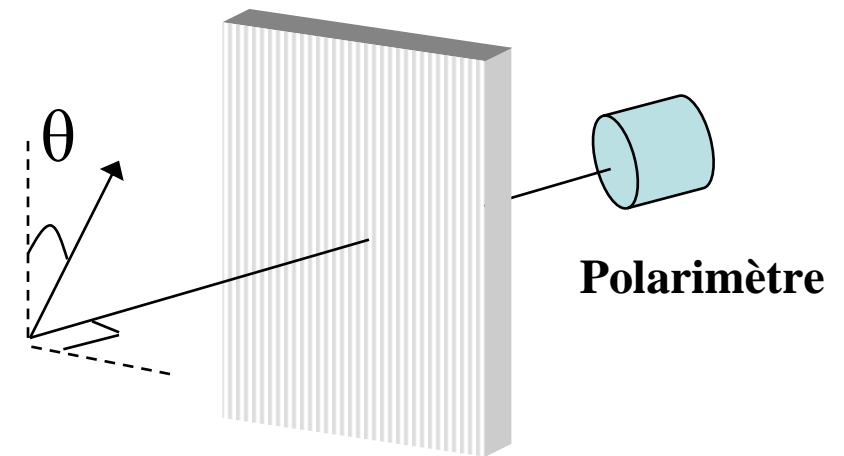
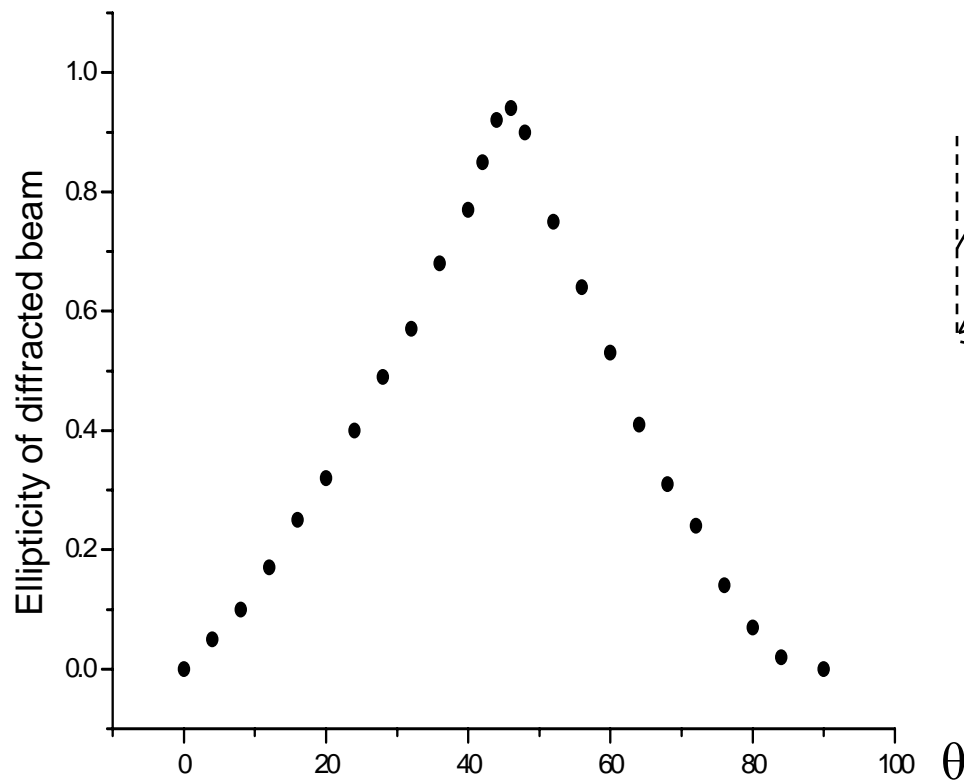
Montage Holographique



Dynamique d'écriture



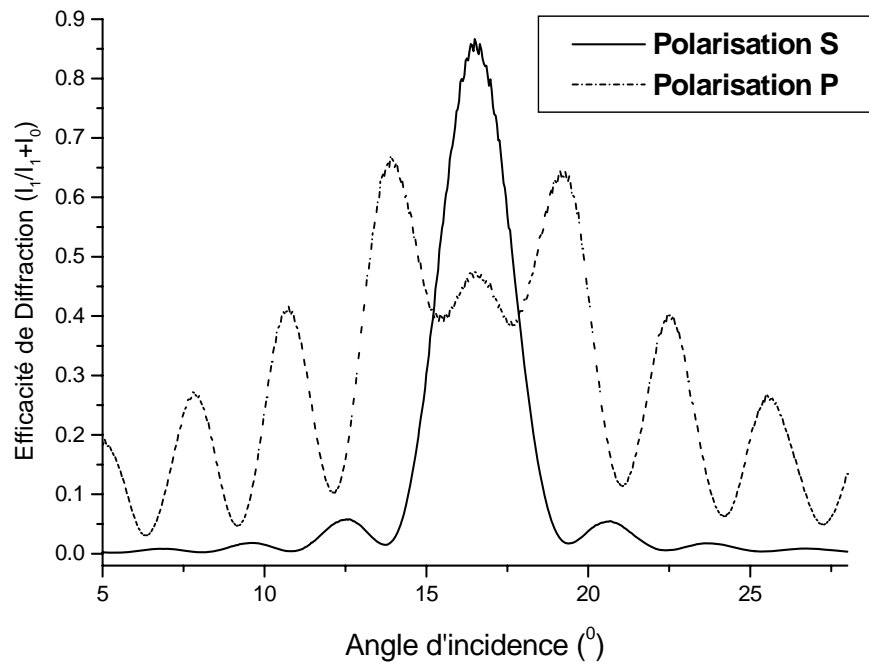
Biréfringence



Ellipticité

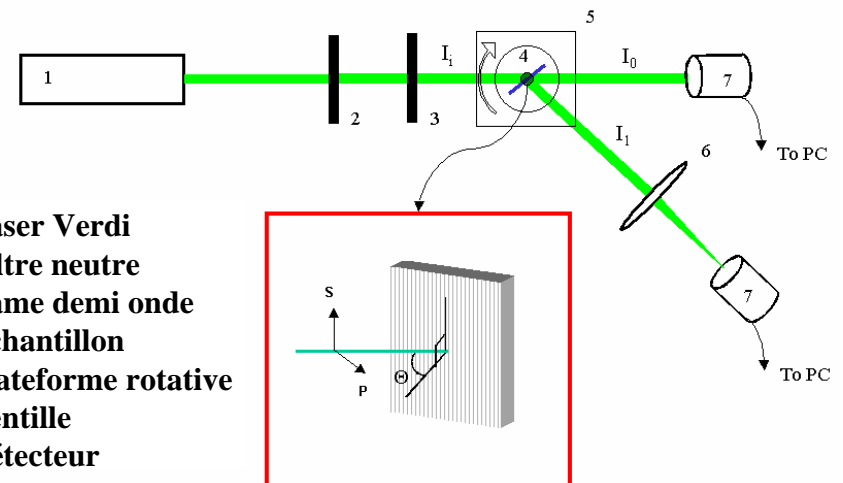
$e = \text{axe mineur} / \text{axe majeur}$

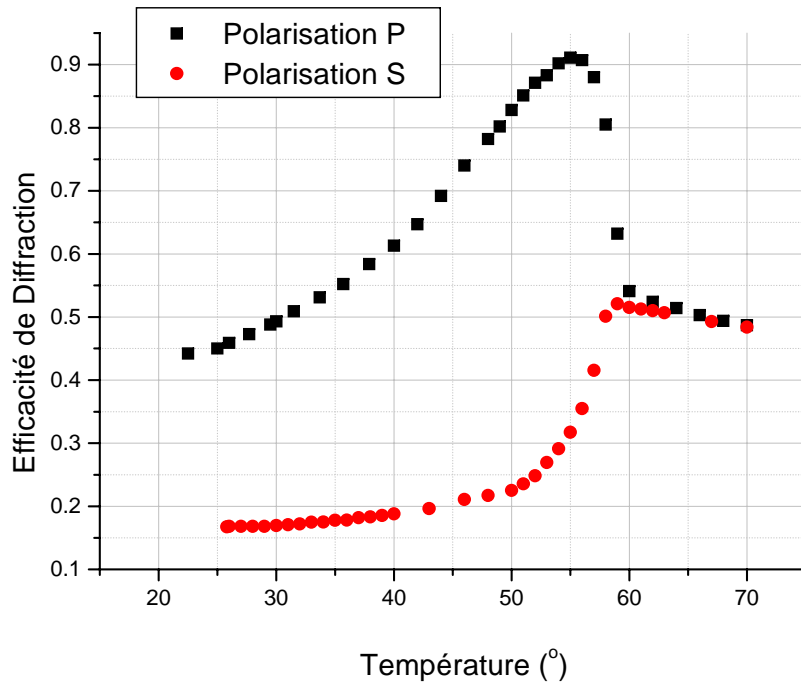
Sélectivité angulaire



L'allure générale de ces courbes suggère que la polarisation P « voit » principalement l'indice extraordinaire du CL.

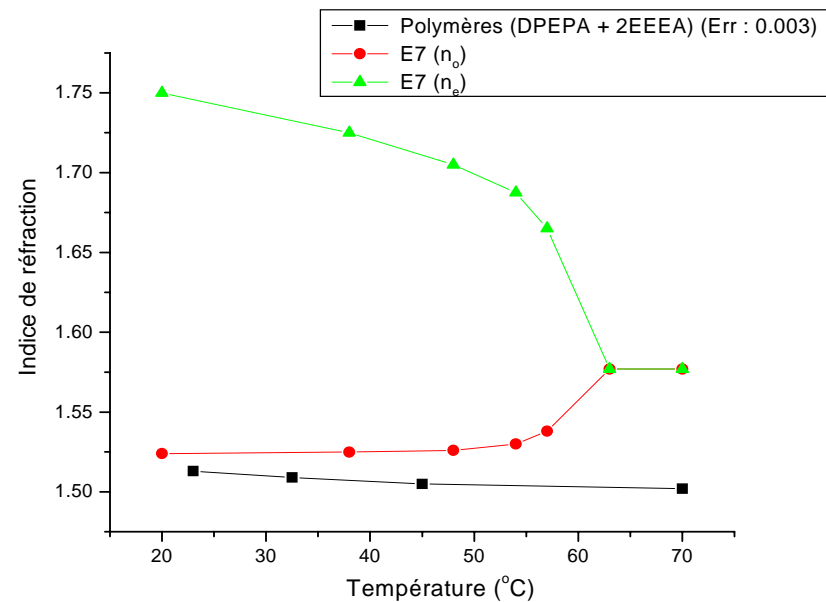
Une modélisation à l'aide du modèle d'ondes couplées approprié apportera une confirmation de la direction du directeur définissant la direction d'alignement moyen des CL.

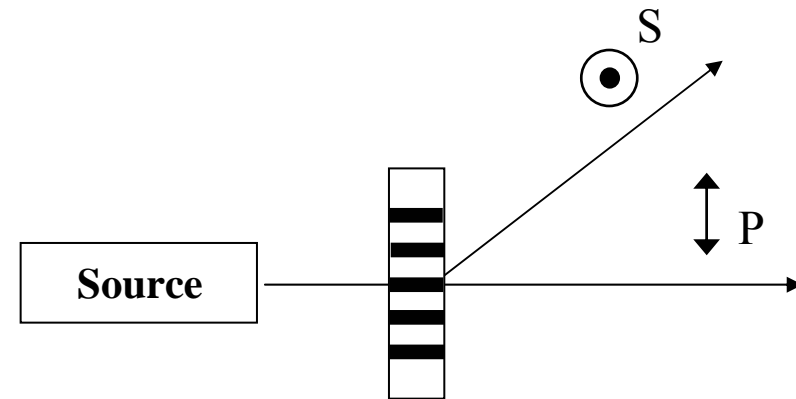
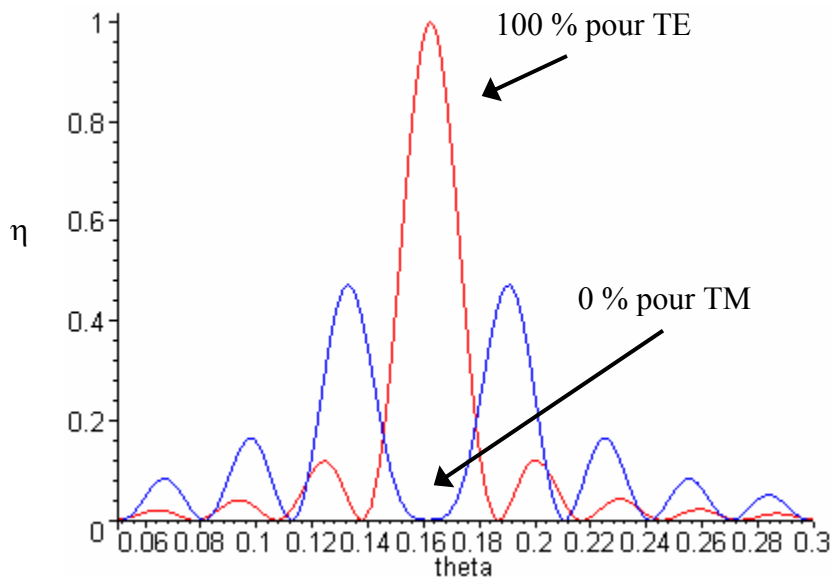




L'efficacité diffractive varie de façon importante lorsque le réseau est chauffé.

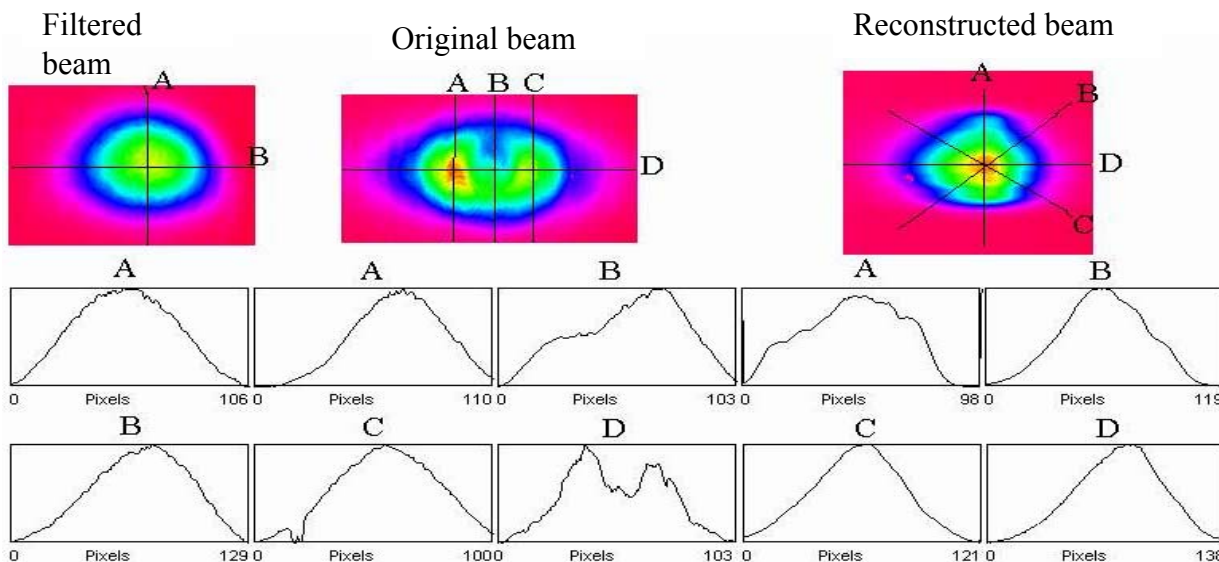
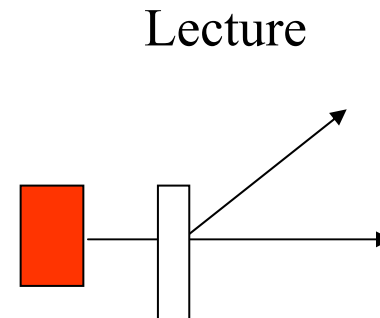
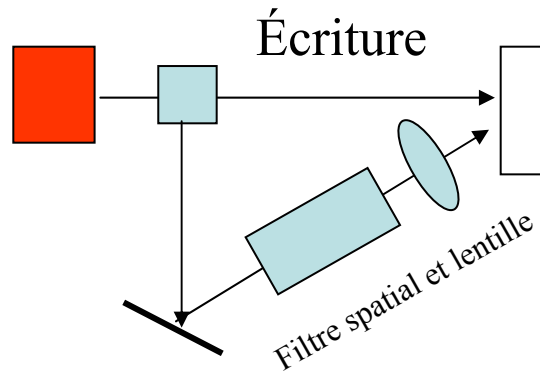
- La principale cause est les variations des indices de réfraction du CL.
- À la température de transition (où le CL devient un liquide isotrope), les réseaux deviennent aussi isotropes.





Il est possible, en choisissant convenablement la longueur d'onde, l'épaisseur et la concentration de CL, d'obtenir un élément d'optique diffractif qui filtre la polarisation. On peut ainsi remplacer un prisme dispersive par un simple réseau.

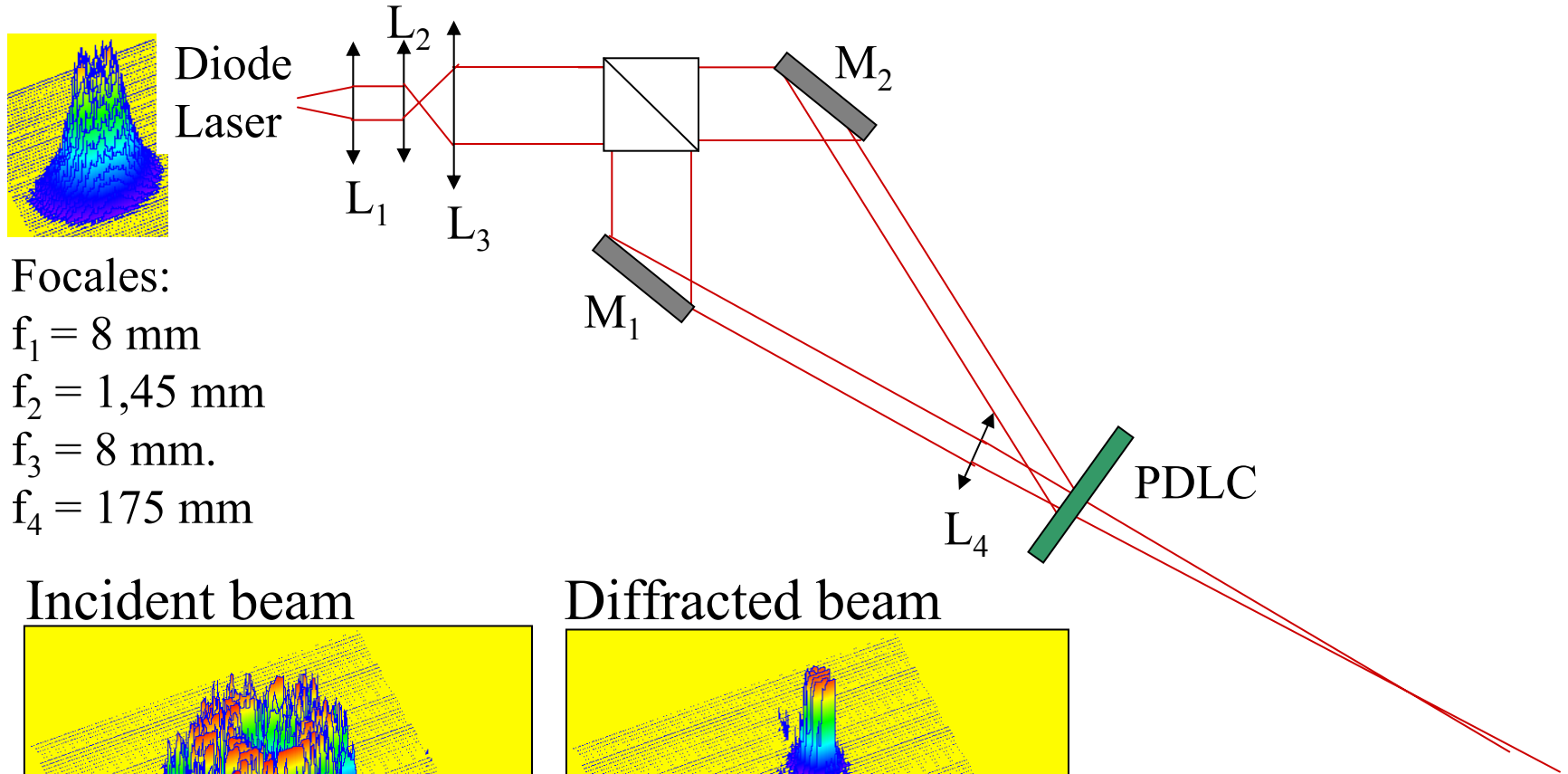
Applications : Filtre



Une application intéressante est le filtrage de faisceau elliptique. Un hologramme enregistré en faisant interférer un faisceau gaussien et un faisceau elliptique diffractera une faisceau gaussien lorsque lu avec un faisceau elliptique.

*Patrick Pilot and Tigran V. Galstian
 Proceedings of SPIE -- Volume 4087
 December 2000, pp. 1302-1309*

Applications : Lentille Holographique



Focales:

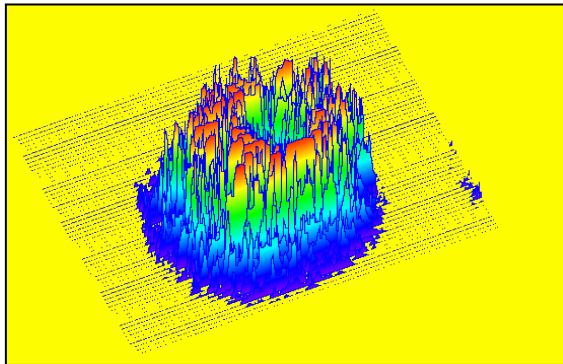
$$f_1 = 8 \text{ mm}$$

$$f_2 = 1,45 \text{ mm}$$

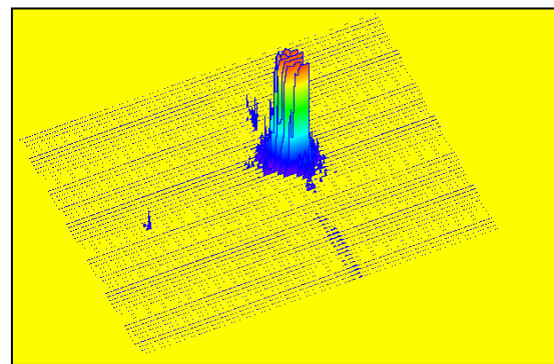
$$f_3 = 8 \text{ mm.}$$

$$f_4 = 175 \text{ mm}$$

Incident beam



Diffracted beam



*Bouguin, Florent; Galstian, Tigran V.
Proc. SPIE Vol. 4342, p. 492-501
2002*

Conclusion

La caractérisation par une étude dynamique et structurelle des phénomènes physicochimiques prenant place dans notre matériau HPDLC nous permettra d'obtenir des réseaux de diffractions offrant des propriétés variées pouvant être modifiées et utilisées selon nos besoins.

En plus d'une meilleure compréhension de ses phénomènes, nous serons en mesure de concevoir quelques applications utiles et de fournir aux futures concepteurs d'applications plus complexes toutes les informations et théories pertinentes.

Ce projet de recherche pourrait avoir des répercussions autant dans le domaine des mémoires holographiques, du traitement et analyse de signaux et de l'imagerie.

Remerciements

- Vladimir Presniakov pour son aide avec les CL, Ana-Maria Albu pour son aide sur la partie chimique du projet et Armen Zohrabyan (de Photintech) pour son assistance laser .
- Laurent Turgeon pour son soutien technique constant
- Coauteurs et collègues impliqués dans ce projet :
Rafik S. Akopyan, Artur V. Galstyan.
Département de Physique, Université d'état d'Erevan, 375025, Erevan Arménie.
- NSERC Canada et FCAR Québec pour leur support financier