

# Photoblanchiment dans une phase cristal liquide : application à l'effet Lehmann

Encadrant : Guilhem POY, guilhem.poy@ens-lyon.fr

Les phases cristaux liquides sont des phases intermédiaires entre les phases cristallines et les phases liquides. La plus simple de ces phases s'appelle la phase nématique, qui possède un ordre orientationnel (toutes les molécules dans un échantillon infini pointent en moyenne dans la même direction) mais pas d'ordre positionnel (il peut il y avoir des écoulements). Cela permet de définir un paramètre d'ordre, le directeur  $\mathbf{n}$ , correspondant à la direction moyenne des molécules en un point de l'espace. Un peu plus sophistiquée, la phase cholestérique correspond à une phase nématique dopée avec des molécules chirales, où l'orientation moyenne des molécules n'est plus uniforme mais décrit une hélice dans une direction de l'espace, cf. Fig. 1. On appelle "texture" le champ vectoriel global du directeur  $\mathbf{n}$  dans un domaine cholestérique.

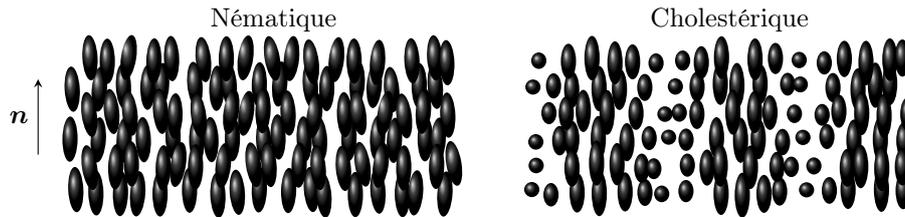


FIGURE 1 – Représentation schématique des phases nématique et cholestérique.

En 1900, Lehmann observe la rotation de la texture de gouttes cholestériques en coexistence thermodynamique avec le liquide isotrope quand un gradient de température  $\mathbf{G}$  leur est appliqué. Dans ces gouttes, l'hélice cholestérique est naturellement orientée perpendiculairement au gradient. La rotation de la texture (dont la vitesse angulaire  $\omega$  est proportionnelle au gradient) peut être expliquée de deux manières différentes : les molécules tournent sur place de manière à préserver la texture à une rotation près (pas d'écoulement hydrodynamique), ou la goutte cholestérique tourne en bloc (écoulement hydrodynamique barycentrique), cf. Fig. 2.

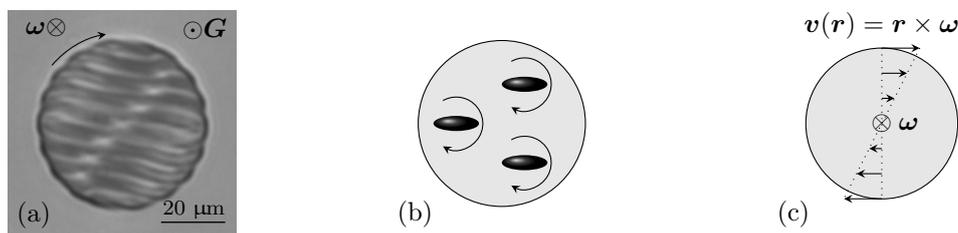


FIGURE 2 – (a) Une goutte cholestérique en coexistence avec le liquide isotrope. Les bandes correspondent aux variations d'indice optique le long de l'hélice cholestérique. (b) Première explication : rotation sur place des molécules. (c) Deuxième explication : rotation solide de la goutte.

L'objectif de ce TP est de reproduire une expérience de photoblanchiment permettant de discriminer entre ces deux mécanismes. Le principe est simple : on dope un échantillon avec des molécules fluorescentes, on observe en fluorescence la rotation des gouttes cholestériques, et on vient focaliser pendant un temps très court un puissant faisceau gaussien juste à côté de la goutte. Cela provoque une "mort" prématurée des molécules fluorescentes, et donc une tâche noire dans le signal de fluorescence, cf. Fig. 3. En suivant la diffusion/advection de cette tâche, on peut donc détecter localement la présence ou non d'un écoulement hydrodynamique, ce qui permet de choisir le bon mécanisme.

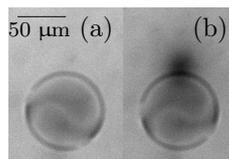


FIGURE 3 – Goutte cholestérique observée en fluorescence (a) avant et (b) après un tir laser.

Dans un premier temps, la technique de photoblanchiment sera caractérisée dans un échantillon nématique orienté, afin de mesurer le coefficient de diffusion des molécules fluorescentes à la transition nématique/isotrope. Ensuite, les vitesses de rotation des gouttes seront mesurées en fonction de leurs tailles pour deux concentrations différentes de molécules chirales, afin de trouver la concentration idéale donnant le meilleur compromis taille/vitesse de rotation. Enfin, la technique de photoblanchiment sera utilisée pour déterminer s'il existe oui ou non des écoulements autour des gouttes cholestériques.