

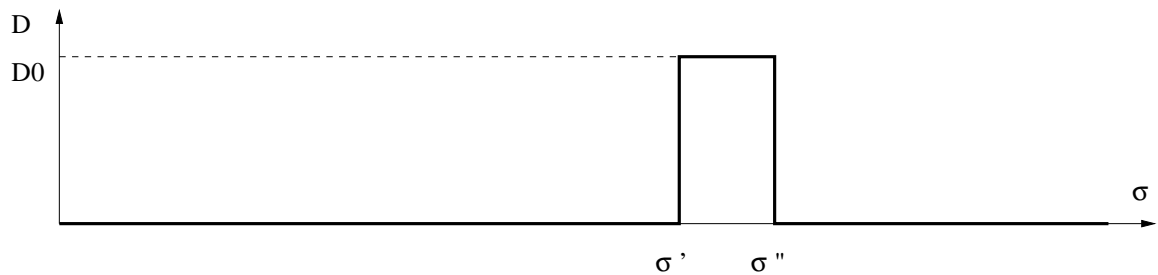
## TP numéro 12 : optique physique (5)

Interféromètre de Michelson éclairé par un profil spectral rectangulaire et en lumière blanche

PC, 6 février 2009

### 1 lame d'air éclairée par une source ponctuelle à profil spectral rectangulaire

- ▶ La **densité spectrale** d'une source est la fonction définissant, au voisinage de toute longueur d'onde, le rapport entre l'énergie émise ou l'éclairement reçu en un point et la largeur  $d\lambda$  du spectre observé :  $\mathcal{D}(\lambda) = \frac{d\mathcal{E}_0}{d\lambda}$ .
- ▶ Un **profil spectral rectangulaire en nombre d'onde**  $\sigma = \frac{1}{\lambda}$  est une source pour laquelle la courbe représentative de la densité  $\mathcal{D}$  en fonction de  $\sigma$  est rectangulaire, donc telle que  $\mathcal{D} = \mathcal{D}_0 \chi_{[\sigma', \sigma']}$ . On pose  $\sigma_0 = \frac{\sigma' + \sigma''}{2}$  (nombre d'onde moyen) et  $\Delta\sigma = \sigma'' - \sigma'$  (largeur spectrale).



- ▶ On éclaire une lame d'air avec une lampe possédant un profil spectral rectangulaire.
  - Calcul de l'éclairement.
  
- Calcul du contraste.

- Condition de brouillage des franges.

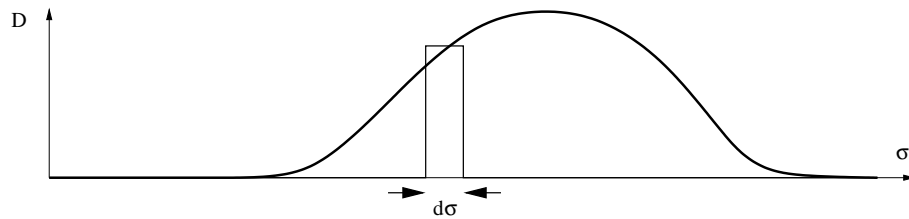
d'où on déduit la relation entre l'épaisseur  $e$  obtenue à l'apparition du brouillage (entre le contact optique et le brouillage) et l'écart spectral en nombre d'onde  $\Delta\sigma$  :  $\Delta\sigma = \frac{1}{2e}$

- **Application expérimentale** : **détermination de la largeur spectrale d'une raie**. Remplacer la lampe à vapeur de sodium par la lampe à vapeur de mercure, et interposer un filtre ne laissant passer que la radiation verte du mercure. Charioter à partir du contact optique (noter l'abscisse) et constater la disparition du contraste pour une position voisine (noter l'abscisse). Déterminer l'épaisseur  $e$  de la lame d'air pour laquelle le contraste disparaît. En déduire la largeur spectrale en nombre d'onde  $\Delta\sigma$  et la largeur spectrale en longueur d'onde  $\Delta\lambda = \lambda_0^2 \Delta\sigma$ .

## 2 lame d'air éclairée par une source ponctuelle de lumière blanche

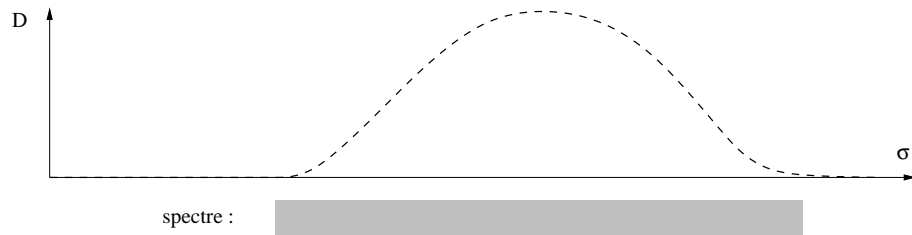
- La **lumière visible** comporte l'ensemble des radiations dont la longueur d'onde est comprise entre 400 nm et 800 nm ou de nombre d'onde compris entre  $\sigma' = 1,25 \cdot 10^6 \text{m}^{-1}$  et  $\sigma'' = 2,5 \cdot 10^6 \text{m}^{-1}$ .
- Ordre de grandeur de  $\delta$  pour l'apparition du brouillage : à calculer en utilisant le résultat pour le profil rectangulaire.

- Prise en compte du **profil spectral** de la source de lumière blanche.



- On éclaire une lame d'air avec une lampe blanche.
  - Calcul de l'éclairement.

- Densité spectrale de la tache.



► Spectre cannelé :

► blanc d'ordre supérieur :

► teintes de Newton :

► Exercice : on éclaire l'interféromètre de Michelson réglé en lame d'air en lumière blanche ( $\lambda \in [400nm, 800nm]$ ) et on place un capteur au voisinage de  $i = 0, 2rad$ .

1. On est proche du contact optique :  $e = 350nm$ . Déterminer la teinte de Newton observée.
2. On déplace le chariot jusqu'à  $e = 2\mu m$ . Expliquer pourquoi la teinte est blanche et déterminer le nombre de cannelures observées dans le spectre visible.

- Application expérimentale. Se placer le plus proche possible du contact optique. Placer le projecteur de lumière blanche. Il faut charioter avec **BEAUCOUP DE DÉLICATESSE**. Avec un peu de chance, vous allez observer immédiatement, ou après un léger chariotage, des teintes colorées, les **teintes de Newton**. L'idéal est d'avoir une teinte uniforme (pour cela, on peut recentrer très délicatement les vis de réglage fin du miroir 1). Ce qui est très spectaculaire, à ce stade, c'est d'observer la fluctuation extrême des teintes ; en particulier, le simple fait de respirer à proximité suffit à créer des turbulences et des fluctuations d'indice qui changent la teinte de Newton. À proximité du contact optique, on peut observer le **blanc d'ordre supérieur** dont le **spectre cannelé** peut être observé grâce à un spectroscope rudimentaire. Revenir enfin au contact optique, et passer en coin d'air en tournant délicatement l'une des vis d'inclinaison d'un des miroirs. On observe alors les **franges d'égale épaisseur en lumière blanche** : la frange centrale est nette (noire ou blanche) et correspond à  $\varepsilon = 0$ , les autres sont irisées et se brouillent très rapidement. On les fait défiler en chariotant doucement.