

# TP numéro 11 : optique physique (4)

Interféromètre de Michelson en lumière monochromatique et doublet

PC, 30 janvier 2009

## 1 Influence de la largeur de la source sur les raies en lumière monochromatique

### 1.1 Coin d'air

- Régler le michelson en coin d'air éclairé par une source ponctuelle de lumière monochromatique (LASER+condenseur).
- (sur paillasse professeur) On peut observer des interférences localisées sur  $M_1$  en utilisant une lentille convergente et en formant l'image de ce miroir sur l'écran.

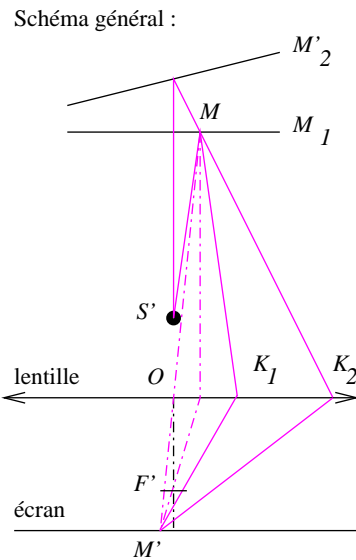
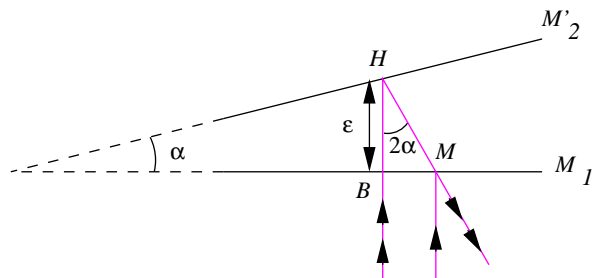


Figure agrandie :



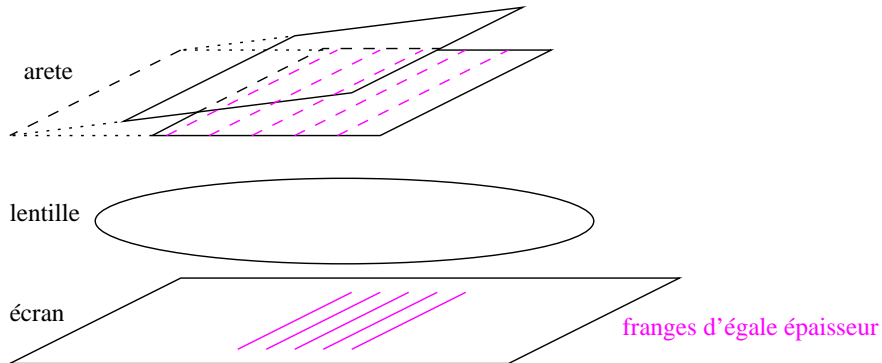
- On suppose que  $\alpha$  est un petit angle et on note  $\varepsilon$  l'écartement des miroirs en  $M$ .  
Calcul de  $\delta$  :

$$\boxed{\delta = 2\varepsilon}$$

- Les franges d'interférences **localisées** sur  $M_1$  pour une source ponctuelle monochromatique, définies par  $\delta = cste$  sont donc définies par  $\varepsilon = cste$  et forment des raies parallèles à l'arête intersection des plans des deux miroirs : on les appelle les **franges d'égale épaisseur**.
- Calcul de l'interfrange :

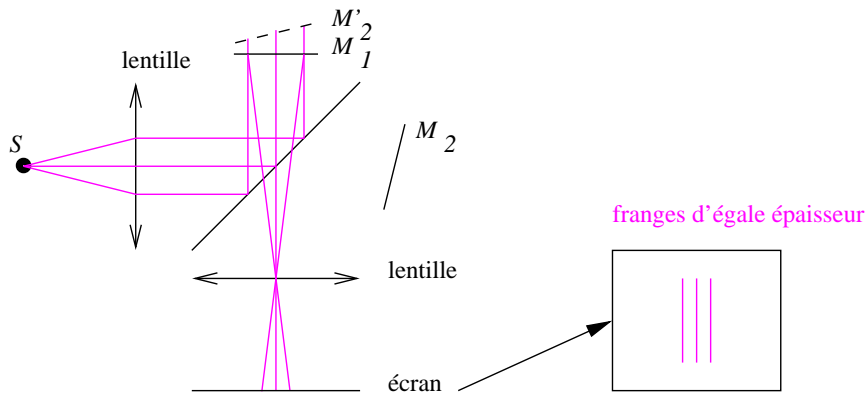
$$\boxed{i = \frac{f'\lambda}{2\alpha(D-f')}}}$$

Quand on diminue l'écartement angulaire des miroirs, les franges s'écartent progressivement et disparaissent lorsque  $\alpha = 0$ .



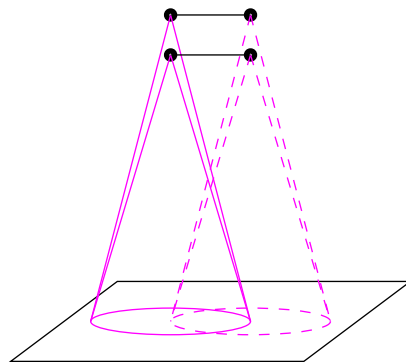
- Pour une source étendue de lumière, les franges non localisées ne sont plus observables, tandis que les franges localisées d'égale épaisseur restent observables sous la forme de **raies parallèles**.

Justification :

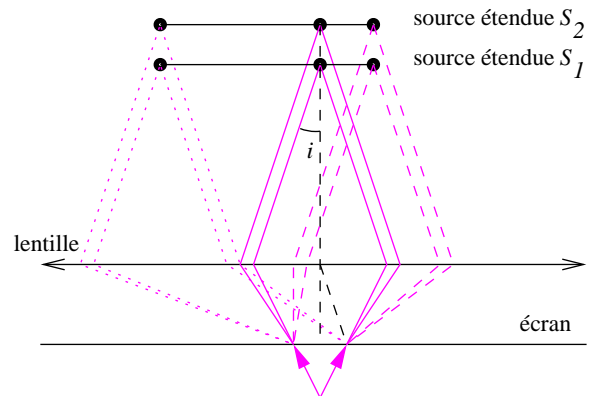


## 1.2 lame d'air

- Régler le michelson en coin d'air éclairé par une source ponctuelle de lumière monochromatique (LASER+condenseur).
- (sur paillasse professeur) Pour une **source étendue** de lumière monochromatique, les franges non localisées ne sont plus observables, tandis que les franges d'égale inclinaison restent observables sous la forme de
- les franges circulaires associées à chaque point de la source sont décalées sur un écran placé directement face au dispositif (interférences non localisées), elles se chevauchent et se brouillent ;
  - elles restent concentriques sur l'écran placé dans le plan focal d'une lentille convergente (interférences localisées) car le point frappé ne dépend que de l'angle d'incidence  $i$  sur la lentille ; elles se superposent et donnent des franges circulaires qui restent distinctes.



chevauchement des franges et brouillage



superposition des franges circulaires concentriques

- Au voisinage de la teinte plate, les franges peuvent devenir légèrement elliptiques : la compensatrice peut alors être finement réglée en agissant avec le plus de précautions possible sur U et V afin de retrouver des franges circulaires. La teinte plate est le signe incontestable que le réglage du Michelson est accompli, et c'est souvent la garantie d'une bonne note au TP de concours.

## 2 lame d'air éclairée par une source ponctuelle possédant un doublet spectral

- Un doublet spectral est un couple de raies de longueurs d'onde  $\lambda' = \lambda_0 - \frac{\Delta\lambda}{2}$  et  $\lambda'' = \lambda_0 + \frac{\Delta\lambda}{2}$  avec  $\Delta\lambda \ll \lambda_0$ .
- On éclaire une lame d'air avec une lampe possédant un doublet spectral.
  - Calcul de l'éclairement.

- Calcul du contraste.

- Condition de brouillage des franges.

d'où on déduit la relation entre la variation d'épaisseur  $\Delta e$  entre deux brouillages consécutifs

et l'écart des longueurs d'onde  $\Delta\lambda = \frac{\lambda_0^2}{2\Delta e}$

- Application expérimentale : **détermination de l'écart spectral entre les deux raies jaunes du sodium.** Se placer au voisinage du contact optique en lame d'air. Éclairer par une lampe à vapeur de sodium (focaliser sur un diaphragme grâce à un condenseur situé assez loin de la lampe). Charioter doucement : on voit les anneaux caractéristiques des franges d'égalé inclinaison, très contrastés dans un premier temps, puis de moins en moins nets, jusqu'à un contraste nul (noter l'abscisse de la vis micrométrique) puis le contraste s'améliore (mais reste cependant toujours moins bon que la première fois, puis il rediminue, redevient nul (noter l'abscisse) et ainsi de suite : on observe une succession de maxima et de minima de contraste. Estimer la période  $\Delta e$  (différence des abscisses de deux minima de contraste consécutifs). En déduire  $\Delta\lambda$ . Expliquer pourquoi à chaque fois le contraste diminue. Estimer la longueur de cohérence et la durée de cohérence.