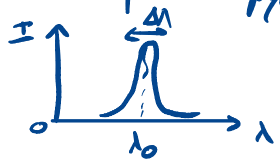
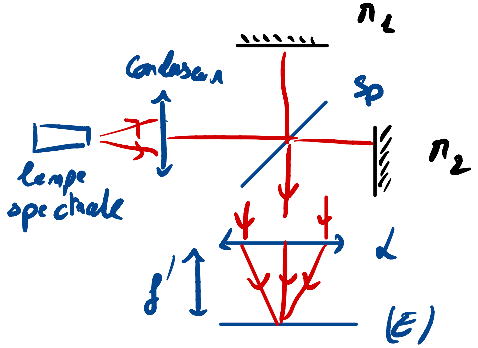
Ex 1 : observation d'anneaux

Présentation : exercice qui porte sur un interféromètre de Michelson. L'objectif est de faire une étude spectroscopique sur la raie verte du mercure. →

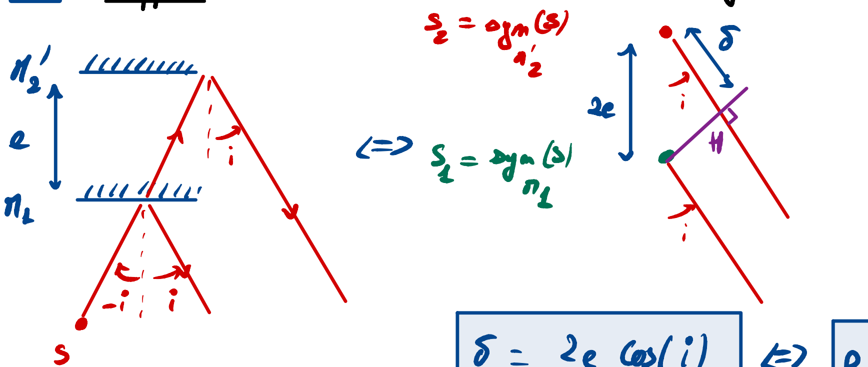


1



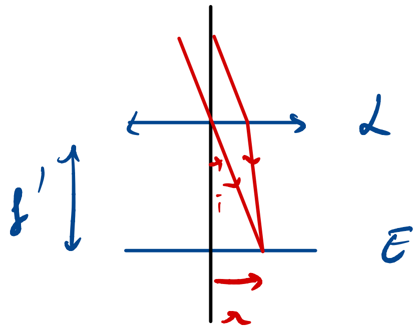
Le Michelson est réglé en lame d'air, donc les franges sont localisées à l'infini, donc dans le plan focal image d'une lentille convergente.

2 Rappel ∃ deux démonstrations cf cours.



$\boxed{\delta = 2e\cos(i)}$ ⟺ $\boxed{p = \frac{\delta}{\lambda_0} = \frac{2e\cos i}{\lambda_0}}$

3



$r = f'\tan i \simeq f' i$

or $p(i) \simeq \frac{2e}{\lambda_0}\left(1 - \frac{i^2}{2}\right)$

↑ dev. limité.

d'où $p(r) = \frac{2e}{\lambda_0}\left(1 - \frac{r^2}{2f'^2}\right)$

Posons R le rayon de la figure, p_0 l'ordre au centre et p_{ext} l'ordre à l'extérieur de la figure.

$$p_0 = p(r=0) = \frac{2e}{\lambda_0}$$

$$p_{ext} = p(r=R) = \frac{2e}{\lambda_0}\left(1 - \frac{R^2}{2f'}\right)$$

p est décroissant donc le nombre d'anneaux est donné par $p_0 - p_{ext} = \frac{\cancel{2}e}{\lambda_0}\frac{R^2}{\cancel{2}f'}$

d'où $e = \frac{\lambda_0 f'}{R^2}(p_0 - p_{ext})$

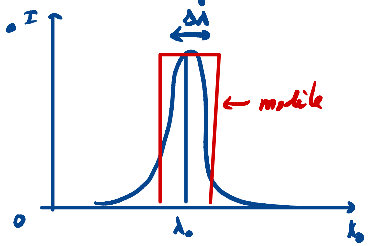
Sur la figure de droite, pour le même rayon R, il y a plus d'anneaux que sur la figure de gauche donc

$\boxed{e \nearrow \text{ de gauche à droite}}$

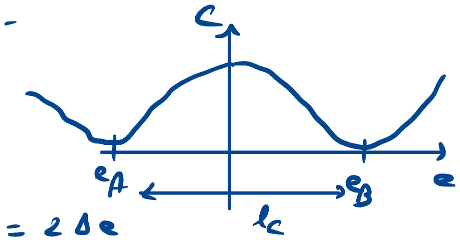
Quand $e \nearrow$, les anneaux sortent de la figure.

4 Plusieurs façon d'expliquer :

• La source emet de la lumière par train d'onde, l'annulation du contraste correspond à l'interférence de deux train différents.



La largeur spectrale de la source peut-être vue comme une distribution uniforme. Ceci est équivalent à une somme de source élémentaire. La perte de contraste vient de l'interférence destructrice des sources secondaires entre-elles.



* L'ordre au centre est $\delta = 2e$

$\delta_A = 2e_A$ et $\delta_B = 2e_B$

d'où $\Delta\delta = \delta_B - \delta_A = 2(e_B - e_A) = 2\Delta e$

$\Delta e \simeq l_c = \dfrac{\Delta\delta}{2}$ d'où $\boxed{l_c = 0{,}32\,\text{mm}}$

↑ longueur de cohérence

* Pour faire le lien avec la largeur spectrale il faut le lien entre la largeur spectrale et fréquentielle

$l_c = c\,\tau_c = \dfrac{c}{\Delta\nu}$ OR $\lambda\nu = c$

d'où $\nu = \dfrac{c}{\lambda}$

$d\nu = -\dfrac{c}{\lambda^2}\,d\lambda$

$\Rightarrow \Delta\lambda = \left|-\dfrac{\lambda^2}{c}\Delta\nu\right|$

Au final $\boxed{\Delta\lambda = \dfrac{\lambda^2}{l_c} \simeq 0{,}9\,\text{nm}}$.

La valeur trouvé semble grande, on s'attend plutôt à obtenir un ordre de grandeur en dessous.