Mesure de l'épaisseur d'un film alimentaire

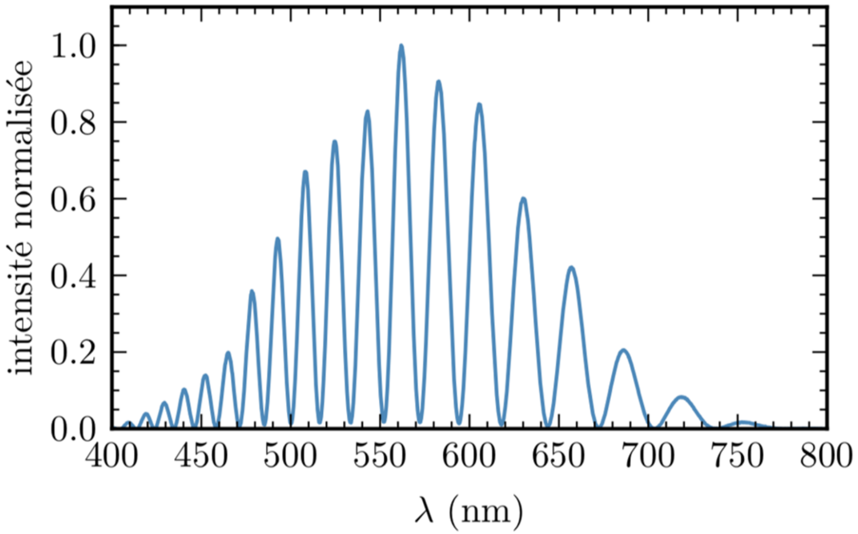
On dispose d'un interféromètre de Michelson réglé en configuration lame d'air éclairé par une source de lumière blanche.

1) Décrire le dispositif, notamment l'allure des franges d'interférences et la façon de les observer.

On règle le Michelson au contact optique, puis on insère dans l'un des bras de l'interféromètre un film alimentaire tendu, assimilé à une lame à faces parallèles d'épaisseur e faite d'indice $n = 1,5$.

2) L'écran apparaît blanc avec et sans le film alimentaire. Expliquer.

Lorsqu'on observe le spectre au centre de la figure en présence du film alimentaire, on observe la figure ci-dessous.



3) Déterminer, au centre de la figure, la différence de marche δ entre les deux bras du Michelson en présence du film alimentaire.

4) Quel relation a-t-on entre δ et λ pour des interférences destructives ?

5) En déduire l'épaisseur e du film alimentaire.

Correction

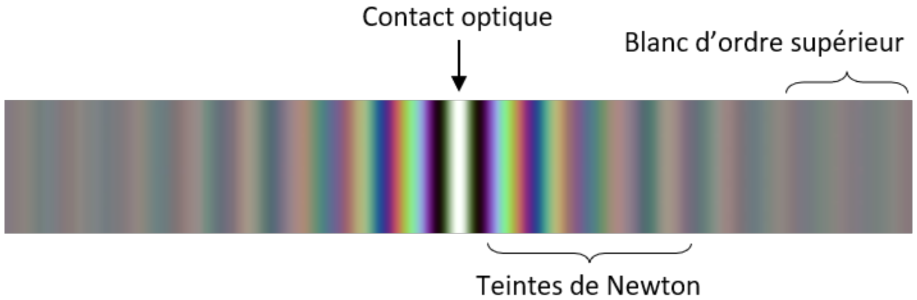
Une question ? Un soucis de QRCode ? nicolasperrissin@gmail.com

Correction

1) Anneaux localisés à l'infini. Observation dans le plan focal image d'une lentille convergente.

2) Sans film alimentaire, le Michelson est réglé au contact optique. Il est donc normal d'observer du blanc.

Avec film alimentaire, la différence de marche ajoutée est tellement grande que l'on a passé les teintes de Newton et que l'on se trouve dans le blanc d'ordre supérieur.



3) Dans l'un des bras, le rayon parcourt deux fois (aller et retour) l'épaisseur e d'indice n tandis que dans l'autre bras, le rayon parcourt deux fois l'épaisseur e d'indice 1. On en déduit :

$$\boxed{\delta = 2e\,(n-1)}$$

4) On a :

$$\boxed{p = \frac{\delta}{\lambda} = k + \frac{1}{2} \quad \text{avec :} \quad k \in \mathbb{Z}}$$

Pour la suite :

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{2k+1}{2\delta}$$

5) On compte 16 annulations de l'intensité entre $\lambda_{min} = 422$ nm et $\lambda_{max} = 736$ nm. On note k l'entier responsable de l'annulation de la longueur d'onde λ_{max}. Ainsi :

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = \frac{2k+1}{2\delta} \quad \text{et} \quad \frac{1}{\lambda_{min}} = \frac{2\,(k+16)+1}{2\delta}$$

On élimine k de l'équation puis on isole e (qui se trouve dans δ).

$$\frac{1}{\lambda_{min}} - \frac{1}{\lambda_{max}} = \frac{2\times 16}{4e\,(n-1)} \quad \Rightarrow \quad \boxed{e = \frac{8}{n-1}\left(\frac{1}{\lambda_{min}} - \frac{1}{\lambda_{max}}\right)^{-1} = 16\ \mu\text{m}}$$