

TP n° 20 – Michelson réglé en lame d'air

Spectrométrie de Fourier

Remarques préliminaires :

- ne pas éteindre les lampes à vapeur ; elles se rallument très difficilement lorsqu'elles sont chaudes
- **le Michelson doit être manipulé avec soin. NE PAS TOUCHER les surfaces d'optique**

1. Atteindre le contact optique

Le Michelson a été fortement dérégulé. Suivre les étapes décrites dans la vidéo pour atteindre précisément le contact optique :

- Réglage grossier au LASER
- On affine le réglage en élargissant le faisceau avec un objectif de microscope
- On passe ensuite à la raie verte du Mercure : attention à la mise en forme du faisceau incident puis à celle du faisceau émergent
- Une fois le contact optique presque atteint, noter la position du miroir chariotable (au vernier) et SE SOUVENIR du sens des rotations de la vis effectuées jusque là.
- Passer en lumière blanche et charioter TRES doucement de manière à repérer les teintes de Newton
- NOTER la position du contact optique sur le vernier

Appeler le professeur pour une vérification du réglage.

2. Mesure de l'écart en longueur d'onde du doublet jaune du mercure

Les deux raies jaunes du mercure sont très proches : 577 nm et 579,1 nm.

Les deux raies étant incohérentes entre elles, les figures se superposent sur l'écran et le contraste s'annule périodiquement lorsque l'on chariote le miroir M1 (cf. TD ou DM).

Si Δe est le déplacement du chariot entre deux pertes de contraste successives, on peut montrer que :

$$\Delta\lambda = \lambda_0^2 / 2\Delta e$$

où $\lambda_0 = 578 \text{ nm}$.

- Utiliser la lampe à mercure, charioter un peu pour s'éloigner du contact optique, et positionner le filtre interférentiel jaune sur le chemin du faisceau incident
- Mesurer le déplacement du miroir M1 nécessaire pour passer d'une perte de contraste à la 3^e (ou plus) successive, pour maximiser la précision
- ❖ En déduire une mesure de l'écart $\Delta\lambda$ du doublet jaune du mercure, en estimant l'incertitude de mesure

3. Estimation de la largeur de la raie verte du mercure

- Utiliser la lampe à mercure, et le filtre vert pour sélectionner la raie verte
- A partir du contact optique, charioter jusqu'à observer une quasi annulation du contraste
- ❖ En déduire un ordre de grandeur de la longueur de cohérence de la raie verte, puis un ordre de grandeur de la largeur de la raie

4. Mesure des rayons des anneaux

- Revenir proche du contact optique, toujours avec la raie verte du mercure
- S'arrêter lorsque l'on voit une dizaine d'anneaux. Repérer au vernier la position du miroir M1
- Mesurer les rayons des anneaux visibles (mesurer les diamètres plutôt)

Le calcul théorique prévoit un rayon du n^e anneau visible :

$$\left(\frac{r_n}{r_1}\right)^2 = \frac{n - 1 + p_c - k_1}{p_c - k_1}$$
$$r_1^2 = 2f'^2 \left(1 - \frac{k_1}{p_c}\right)$$
$$p_c = \frac{2e}{\lambda}$$

- k_1 l'ordre du 1^{er} anneau visible
- f' la focale de la lentille de projection
- p_c l'ordre (non entier) du centre de la figure

- ❖ Tracer $\left(\frac{r_n}{r_1}\right)^2 = f(n)$ et mesurer r_1 de manière à obtenir k_1 et p_c
- ❖ Vérifier la compatibilité de ces mesures avec la mesure de la position de M1 au vernier