

INTERFEROMETRE DE MICHELSON : BONUS

Objectif :

- Observation des phénomènes d'interférences en lumière blanche
- Auto-test des capacités de réglage du Michelson
- Première approche des phénomènes de cohérence

Pré-requis :

- Connaître les réglages de base d'un interféromètre Michelson (TP Michelson 1) [Coin d'air / lame d'air / Contact optique]
- Avoir des « doigts de fée » ☺
- Avoir « aligné » les bancs et les objets / matériel d'optique le mieux possible (cf. optique géométrique / alignement)

Avant de pouvoir observer les phénomènes d'interférences en lumière blanche, il faut placer l'interféromètre de Michelson au contact optique (C.O.).

- Source spectrale Hg + filtre interférentiel vert (546 nm)
- Miroir orthogonaux (i.e. une seule frange d'interférence observable dans le champ de vision)
- Miroirs équidistants (i.e. la différence de marche $\delta(M_1/M_2) = 0$). Dans cette situation, la vis micrométrique du chariot du Michelson Sopra (TP Michelson1, FST- Nancy) est à $10,32^5$.

Réglages et choix/utilisation du matériel

1. Si l'interféromètre de Michelson est encore coin d'air, il faut alors « tuer » le coin d'air, i.e. faire tendre ε vers sa valeur minimale (typiquement, $< 1.10^{-5}$ rd).

Entrée : [source + condenseur à $d \approx 1,5$ m du Michelson]

Sortie : [lentille $f' = + 15$ cm, on conjugue la position écran avec celle du miroir M_2]

On jouera sur les vis du miroir M_1 pour ne plus observer qu'une seule frange.

2. Passer ensuite en (équivalent) lame d'air :

Entrée : [source à $d = 0,2$ m du Michelson, condenseur collé au Michelson]

Sortie : [lentille $f' = + 50$ cm, écran dans le plan focal image]

On ne doit pas observer d'anneaux. Si c'est encore le cas, il faut alors « chariotier » de telle façon que les anneaux viennent disparaître au centre de la figure.

3. Au contact optique, une seule frange occupe tout le champ de vision. Sans rien changer dans la disposition des éléments on remplace la source spectrale par une source de lumière blanche (W-Halogène) + filtre IR. On conserve dans un premier temps le filtre interférentiel vert (546 nm) :
 - Si l'on observe encore des franges d'interférences, il faut reprendre le réglage et essayer de n'avoir plus qu'une seule frange dans le champ de vision ($\varepsilon \rightarrow 0$ c.a.d. M_1 perpendiculaire à M_2 et $\delta(M_1 / M_2) = 0$).

- Si l'on n'observe pas de franges d'interférences...alors c'est peut-être une bonne nouvelle. L'écran est uniformément vert ou noir...ou presque), et on peut retirer le filtre vert.

La vis micrométrique du « chariot » (miroir M_1) étant à $10,32^5$ mm, on peut alors tourner très, très, très délicatement la vis pour observer des phénomènes colorés : les teintes plates dites « de Newton ». La latitude de positionnement typique pour le TP Michelson-1 (matériel Sopra) est [10,322 à 10,33] mm, soit moins de $1/100^\circ$ de mm.

4. On place la fibre optique du spectrophotomètre sur le banc « de sortie », devant l'écran (cf. « tuto » sur la table de TP) et on observe le spectre de lumière blanche (obtenu en sortie du Michelson) sur l'écran d'ordinateur.

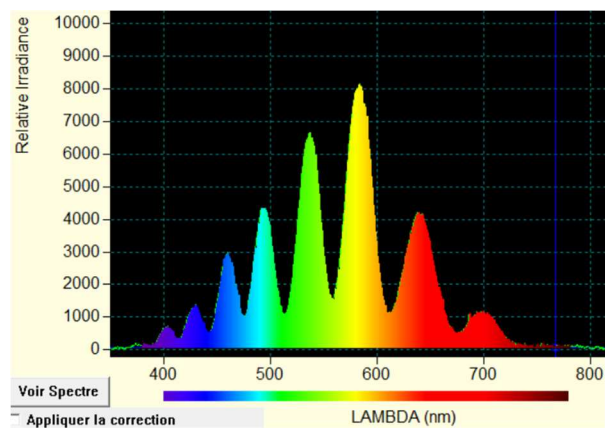
On tourne à nouveau très, très, très délicatement la vis μ métrique du « chariot » (miroir M_1). On peut alors observer un spectre « cannelé ».

Les cannelures ($I_{\text{interférences}} = 0$) s'interprètent en identifiant les deux termes :

$\delta = 2e$ ce qui correspond au réglage en lame d'air, d'épaisseur e

$\delta = (p+1/2) \lambda$ pour des interférences destructives, $I_{\text{interférences}} = 0$

- Si $e = 0 \Rightarrow p = 0$
- Si $e \neq 0$ et e très faible (quelques λ), on peut trouver plusieurs couples (p_i, λ_i) vérifiant $[2e = (p+1/2) \lambda]$, à e constant.



On peut voir simultanément le spectre sur l'écran de l'ordinateur et les couleurs (teintes plates) sur l'écran de projection.

On peut « jouer » avec la vis du chariot pour modifier le nombre de cannelures dans le spectre et observer le « blanc d'ordre supérieur », lorsque le nombre de cannelures dépasse quelques unités.

Super-bonus : observation des franges irisées en coin d'air (voir aussi les miroirs de Fresnel)

Entrée : [source + condenseur à $d = 1,5$ m du Michelson]

Sortie : [lentille $f' = + 15$ cm, on conjugue la position écran avec celle du miroir M_2]

On peut retirer la fibre optique du banc pour observer les franges rectilignes à l'écran.

On introduit un petit angle ε avec une des vis rapides du miroir M_1 .

On décale très légèrement le chariot pour centrer les franges rectilignes dans le champs d'observation.