TP : Interféromètre de Michelson (suite)

I. Objectifs conformes au programme

- Décrire et mettre en oeuvre les conditions d'éclairage et d'observation en lame d'air et en coin d'air
- Observer les cannelures
- En lame d'air : Mesurer l'écart $\Delta\lambda$ d'un doublet et la longueur de cohérence d'une radiation.

II. Réglage du Michelson

1. Réglage géométrique

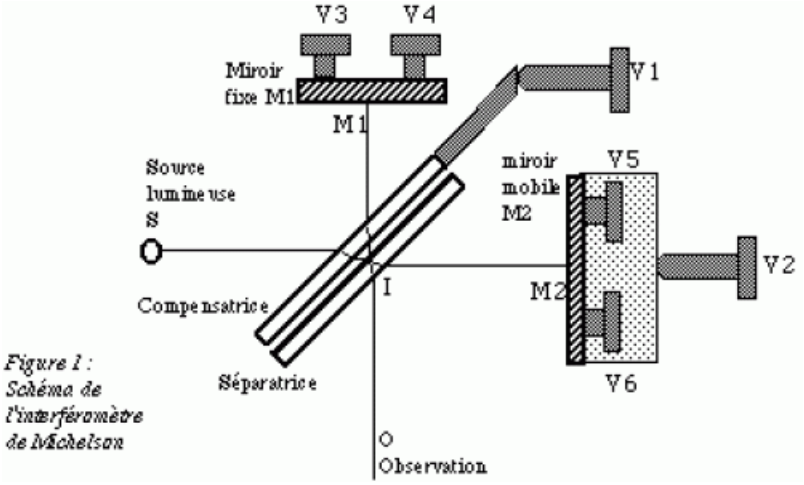


Figure 1 : Schéma de l'interféromètre de Michelson

- Allumer la lampe à vapeur de sodium dès le début du TP.
- Mettre les vis de réglage fin $V3$ et $V4$ à mi course
- Eclairer le Michelson avec un laser et ajuster la position du laser pour que le faisceau se réfléchisse au centre du miroir M_2. On observe sur un écran deux séries de points résultant de diverses réflexions sur les faces de la compensatrice et la séparatrice.
- Règler la compensatrice : actionner la vis $V1$ pour que dans les deux séries de points sur l'écran, il y ait le moins de points possibles (ce réglage ainsi fait, assure que la séparatrice et la compensatrice sont parallèles). Vérifier lors de ce réglage que lorsque vous regardez la séparatrice et la compensatrice, vous les voyez à peu près parallèles.
- Régler l'inclinaison des miroirs : sur l'écran on observe deux séries de points qui comprennent chacune un point plus lumineux que les autres. Actionner les vis $V5$ et $V6$ à tour de rôle de façon à superposer les deux séries de points en superposant les deux points les plus lumineux (ce réglage assure que les miroirs M_1 et M_2 sont quasi parallèles et font entre eux un angle α voisin de zéro).

2. Franges d'égale inclinaison avec le laser

Le Michelson est éclairé par le laser sur lequel on visse une lentille de courte focale appelé oculaire. L'oculaire permet d'éclairer les miroirs sous différents angles d'incidence, avec le laser les franges ne sont pas localisées, on observe donc des anneaux quelque soit la position de l'écran.

Qu'observe-t-on lorsqu'on chariote le miroir dans un sens puis dans l'autre? qu'est-ce que cela signifie pour e, l'épaisseur de la lame d'air?

3. Franges d'égale inclinaison avec la lampe à vapeur de sodium

Avec le laser approchez-vous du contact optique jusqu'à observer un écran quasi uniformément éclairé puis retirer le laser et éclairer le Michelson avec la lampe à vapeur de sodium.

Quelle est la forme des franges en lame d'air? Où sont localisés les franges avec une source étendue comme la source au sodium? comment fait-on pour les observer sur l'écran? comment doit-on éclairer le Michelson?

Matériel disponible: condenseur, lentilles de focale images $f' = 100\ mm$, $f' = 200\ mm$ et $f' = 500\ mm$.

Attention : si vous ne voyez pas de franges:

- cela peut venir du fait que vous êtes (par malchance) sur un brouillage pour laquelle le contraste est nul. Vérifier que ce n'est pas un brouillage en chariotant le miroir mobile.

- cela peut venir du fait qu'il reste un coin d'air d'angle non négligeable. Dans ce cas il faut modifier délicatement l'inclinaison des miroirs par les vis de réglage **fin** $V3$ et $V4$.

Charioter le miroir mobile pour vous rapprocher du contact optique.

4. Franges d'égale épaisseur

On éclaire maintenant le Michelson avec la source de lumière blanche. On cherche à observer des franges du coin d'air.

Où sont localisées ces franges en source étendue? comment fait-on pour observer ces franges sur l'écran? Comment doit être éclairé le Michelson?

Matériel disponible: condenseur, lentilles de focale images $f' = 100\ mm$, $f' = 200\ mm$ et $f' = 500\ mm$.

Charioter **très très très délicatement** le miroir mobile, vous devriez observer les interférences en lumière blanche en vous aidant de l'observation au spectroscope (au spectroscope quand on est proche du contact optique on voit des cannelures, pour vous rapprocher du contact optique, il faut charioter le miroir mobile très très très délicatement de façon à ce que le nombre de cannelures diminue et que ces cannelures soient de plus en plus larges). **Notez la valeur de la position du miroir quand vous avez obtenu les franges en lumière blanche.**

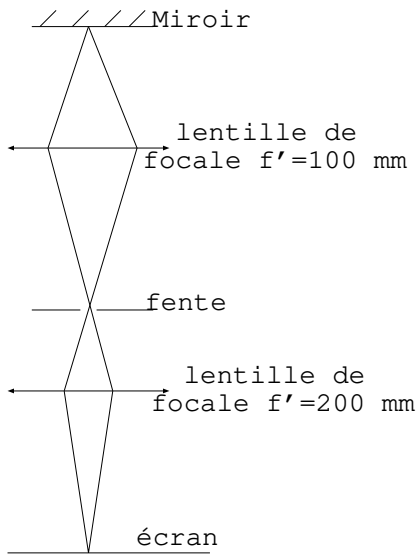
A faire: il y a trois manipulations à faire quand vous avez obtenu les franges du coin d'air en lumière blanche:

- Manipulation 1: On souhaite observer les cannelures sur l'écran, pour cela on réalise un spectroscope.

Faire l'image du miroir M_1 sur l'écran à l'aide d'une lentille convergente de focale 100 mm. Remplacer l'écran par une fente.

Faire l'image de la fente sur l'écran par une lentille convergente de focale 200 mm.

Placer entre la fente et la lentille de focale 20 cm un réseau de 300 traits/mm. Vous devriez observer les spectres d'ordre 1 et -1 sur l'écran. Vous pouvez charioter **délicatement** le miroir mobile pour observer la variation du nombre de cannelures dans le spectre lorsqu'on s'approche ou lorsqu'on s'éloigne du contact optique.



- Manipulation 2: observer à nouveau les franges du coin d'air en lumière blanche à l'aide d'une lentille adaptée.

Introduisez une lame de microscope d'épaisseur e_l et d'indice n_l devant le miroir mobile. Les franges d'interférences disparaissent. Chariotez le miroir (réfléchissez au sens de chariotage avant d'agir) pour retrouver les franges d'interférences à l'écran. Notez x_2 la position de M_2 en présence des franges d'interférences avec la lame. On note $d' = |x_2 - x_1|$ la distance de chariotage du miroir. Montrez que $d' = (n_l - 1)e_l$. Mesurez e_l avec un pied à coulisse (en mesurant l'épaisseur de plusieurs lames pour plus de précision) et en déduire n_l.

- Manipulation 3: observer à nouveau les franges du coin d'air en lumière blanche à l'aide d'une lentille adaptée.

Mettre un filtre pour sélectionner une longueur d'onde. Mesurer l'interfrange à l'écran et en déduire la valeur numérique de l'angle α du coin d'air.