

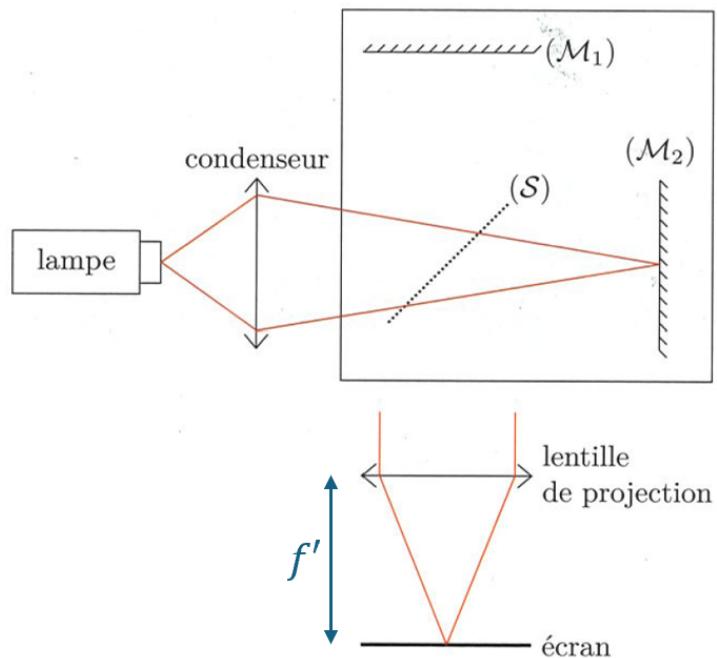
Interféromètre de Michelson (2)

Compétence	En détail	++	+	-	--
Restituer	Justifier les conditions d'observation ou d'éclairage des interférences en lame d'air et en coin d'air.				
Réaliser	Régler, de manière autonome, l'interféromètre de Michelson en lame d'air.				
Analyser	Proposer un protocole de mesure de la longueur de cohérence temporelle ℓ_c .				
Analyser	Justifier les observations en lumière blanche en coin d'air.				
Analyser	Exploiter l'observation de la teinte plate blanche pour déterminer l'épaisseur d'une lame mince.				
Analyser	Exploiter les longueurs d'onde des cannelures pour déterminer l'épaisseur du coin d'air ou l'épaisseur d'une lame mince.				
Valider	Analyser <u>tous</u> les résultats ou observations, de manière critique.				
Valider	Évaluer une incertitude de type B.				
Communiquer	Indiquer les objectifs du TP en introduction du compte-rendu.				
Communiquer	Organiser un compte-rendu expérimental de manière claire.				

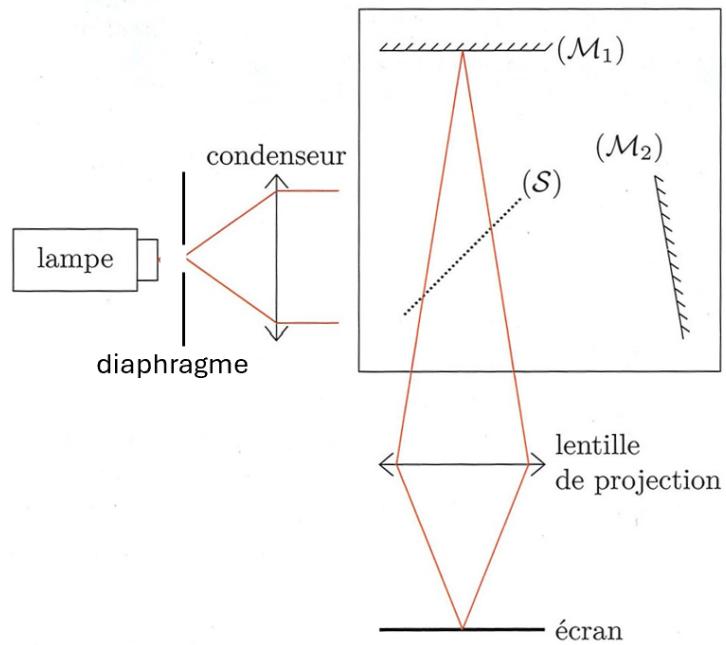
Liste du matériel à disposition : interféromètre de Michelson, laser, lampe spectrale, lampe blanche, filtre interférentiel, ensemble de lentilles convergentes, diaphragme circulaire, dépoli, écran, spectromètre à fibre optique.

I Préambule théorique

Montage expérimental pour l'étude de l'interféromètre de Michelson en lame d'air :



Montage expérimental pour l'étude de l'interféromètre de Michelson en coin d'air :

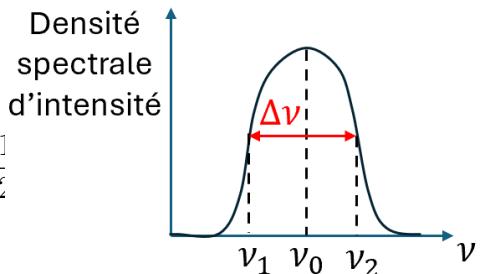


Critère semi-quantitatif de brouillage par élargissement spectral de la source :

Le spectre de la source lumineuse utilisée présente une largeur spectrale $\Delta\nu$. Le critère semi-quantitatif de brouillage donne la condition à partir de laquelle les franges d'interférences sont brouillées :

$$\Delta p(\text{demi-largeur spectrale de la source}) = p_2(M) - p_0(M) \geq \frac{1}{2}$$

avec p_0 et p_2 les ordres d'interférences en M associées aux fréquences ν_0 et ν_2 .



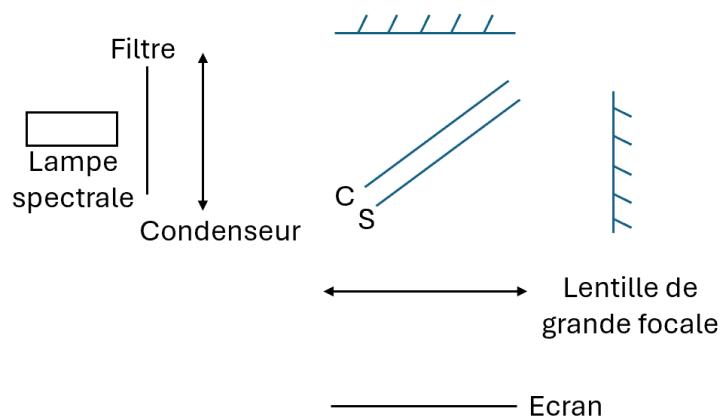
II Réglage de l'interféromètre de Michelson en lame d'air

- Justifier que, en configuration lame d'air, la distance lentille de projection - écran doit être égale à la distance focale.
- Avant toute chose, repérer dans quel sens on doit tourner la vis de translation pour diminuer la longueur du bras réglable de l'interféromètre et le noter. Cela servira à la fin du TP.
- Régler l'interféromètre de Michelson en lame d'air, de sorte à observer des anneaux d'interférences avec une lampe spectrale à vapeur de mercure.

III Longueur de cohérence temporelle de la raie verte du mercure

- Proposer un protocole permettant de déterminer la longueur de cohérence temporelle $\ell_c = \frac{c}{\Delta\nu}$ d'une source spectralement étendue. Ce protocole utilisera l'interféromètre de Michelson dans la configuration lame d'air.

- Insérer un filtre interférentiel avant le condenseur pour isoler la raie verte du mercure.
- Mettre en œuvre le protocole proposé pour déterminer la longueur de cohérence temporelle de la raie verte du mercure. On estimera une incertitude-type sur cette valeur.
- En déduire une estimation de la largeur spectrale en longueur d'onde $\Delta\lambda$ de la raie verte du mercure. On donne la longueur d'onde moyenne pour cette raie : $\lambda_m = 541.6 \text{ nm}$.



IV Observation en lumière blanche

Protocole :

- Régler l'interféromètre au contact optique. Noter la position du miroir mobile lue sur le vernier.

Questions théoriques :

- Comment doit-on placer la lentille de projection en configuration coin d'air ? Justifier cette condition d'observation des interférences.
- Comment placer la lentille d'éclairage pour obtenir un faisceau incident parallèle ? Donner le nom d'une méthode expérimentale permettant de placer cette lentille.

Protocole :

- Passer alors en configuration coin d'air de l'interféromètre. On se référera à la fiche-méthode n°5 présentant le protocole pour passer en coin d'air. On veillera particulièrement à adapter les conditions d'éclairage et d'observation. Une fois ces conditions réglées, on pourra ouvrir le diaphragme circulaire placé en entrée du montage (le rôle de ce diaphragme est uniquement de vous aider à régler les conditions d'éclairage et d'observation).
- Régler l'interféromètre afin d'obtenir des franges verticales et à observer 4 à 5 franges colorées sur l'écran.

Exploitation :

- Justifier les couleurs de la figure d'interférences observée sur l'écran. Qu'observe-t-on lorsque l'on translate le miroir mobile dans cette configuration ?

V Epaisseur d'une lamelle couvre-objet de microscope

On rappelle que, en configuration coin d'air comme en configuration lame d'air, la différence de chemins optiques **au centre** de la figure d'interférences est $\delta = 2e$ avec e la distance de translation du miroir mobile depuis le contact optique.

V.1 Méthode mécanique

Protocole :

- Insérer une lamelle de microscope dans le bras mobile de l'interféromètre.
- Translater le miroir mobile jusqu'à observer de nouveau la teinte plate de la lampe blanche, tout en conservant la lamelle dans le bras mobile.
- Mesurer la position du miroir mobile lue alors sur le vernier.

Exploitation :

- Déduire la valeur de l'épaisseur ℓ de la lamelle. On supposera que la lamelle est constituée de verre d'indice optique $n = 1.5$ constant. On estimera une incertitude-type sur ℓ .

V.2 Méthode interférométrique

La méthode précédente de mesure de ℓ est une méthode mécanique dans le sens où la précision dépend des graduations du vernier. On se propose dans cette sous-partie de déterminer à nouveau l'épaisseur ℓ de la lamelle par une méthode interférométrique.

Protocole :

- Retirer la lamelle de microscope de l'interféromètre. Placer le miroir mobile à une position intermédiaire entre l'observation de la teinte plate avec et sans la lamelle.
- Retirer l'écran et placer un spectromètre à fibre optique au voisinage du centre de la figure d'interférences.
- Ouvrir le logiciel VisualSpectra et sélectionner "Start", puis "Spectromètre" (bouton en bas à gauche de l'écran). Commenter le spectre obtenu.
- Mesurer les longueurs d'onde de quelques cannelures successives.

Exploitation :

- Déterminer la distance e de translation par rapport au contact optique en utilisant les longueurs d'onde des cannelures. Estimer une incertitude-type sur e .

Protocole :

- En gardant la configuration étudiée précédemment, insérer la lamelle de microscope dans le bras mobile de l'interféromètre.
- Mesurer les nouvelles longueurs d'onde de quelques cannelures successives.

Exploitation

- Déduire de ces mesures l'épaisseur ℓ de la lamelle introduite.