

Détermination de longueurs de cohérence temporelle

1. Objectifs

Il s'agit d'utiliser un interféromètre de Michelson réglé en lumière blanche pour mesurer la longueur de cohérence temporelle de trois sources : une lampe blanche à filament, la même éclairant un filtre coloré, la même éclairant un filtre interférentiel.

2. Réglage de l'interféromètre de Michelson

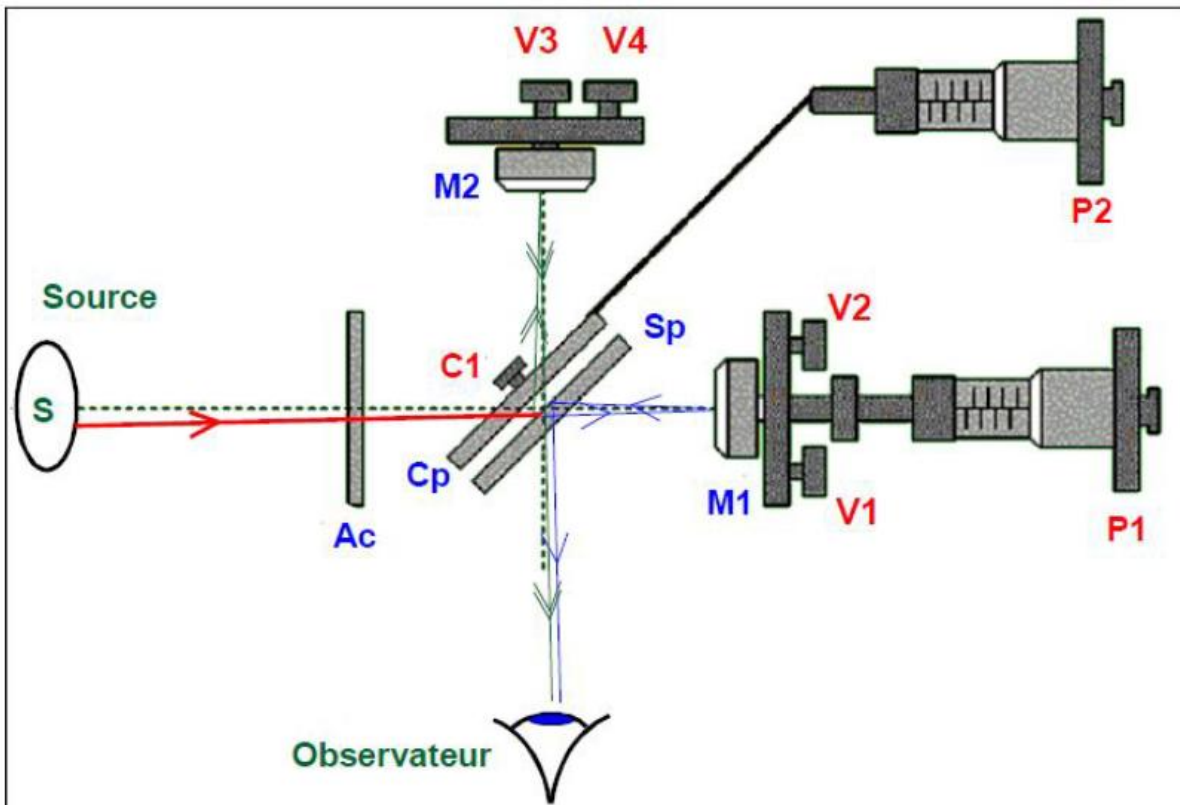


Figure 1 : Schéma d'ensemble de l'interféromètre de Michelson

La figure 1 représente le schéma de l'interféromètre de Michelson.

- Agir sur la vis P1 pour que M1 et M2 soient approximativement équidistants de Sp.
- Figure 2(a) : Le trou d'un diaphragme à iris éclairé par une lampe à vapeur de mercure sert de source. La lumière traverse Cp et Sp en incidence normale. En regardant l'iris à travers Sp, on voit deux images qu'il faut faire coïncider en agissant sur P2 (déplacement horizontal de l'image) puis sur C1 (déplacement vertical de l'image). Si on a du mal à distinguer l'image à déplacer, on peut agir sur la tige reliant P2 à Cp et observer quelle image bouge : c'est sur celle là qu'il faut agir.

Après ce réglage, Cp est parallèle à Sp.

- Figure 2(b) : on place l'iris et la lampe à mercure sur l'axe du miroir M1. En regardant M2 à travers Sp, on observe plusieurs images de l'iris. Il faut les faire coïncider en agissant sur les vis V1 et V2. **M1 et M2 sont alors orthogonaux.**
- Remplacer l'iris par un dépoli. Toujours en regardant M2 à travers Sp, on doit observer des franges fines. Les agrandir jusqu'à observer des portions d'anneaux en tournant la vis P1. Puis centrer les anneaux en agissant doucement sur le vis V1 et V2.
- Affiner les réglages : observer les franges en déplaçant l'œil de haut en bas. Si les anneaux semblent défiler, tourner doucement V3 jusqu'à ce que les anneaux ne défilent plus. De même, déplacer la tête de gauche à droite et agir sur V4.

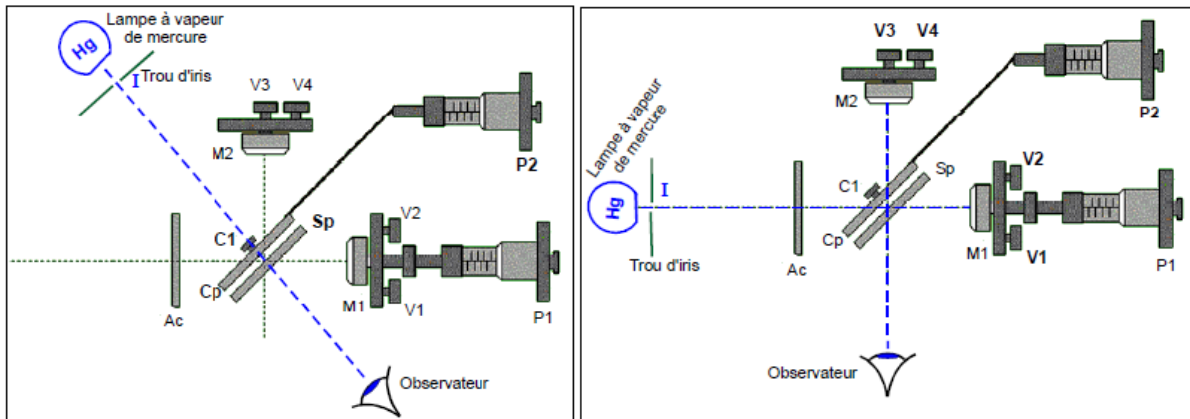


Figure 2 : (a) Réglage de la compensatrice

(b) Réglage de l'orthogonalité des miroirs

- Remplacer le dépoli par un condenseur. Ajuster la position de la lampe et du condenseur afin d'éclairer uniformément les miroirs.
- Placer une lentille de focale 500 mm à la sortie de l'interféromètre et observer les anneaux dans son plan focal image.
- Agrandir les anneaux (les faire rentrer) en tournant P1, jusqu'à ne plus distinguer s'ils rentrent ou s'ils sortent. Noter le sens de rotation de P1.
- Remplacer la lampe à vapeur de mercure (qui doit rester allumée) et le condenseur par une lampe blanche à condenseur intégré.
- Régler ce condenseur pour un éclairage uniforme des miroirs.
- Tourner très délicatement P1 dans le même sens que précédemment jusqu'à voir des couleurs (teintes de Newton).
- Si nécessaire, agir très délicatement sur V3 et V4 pour qu'une seule teinte occupe tout le champ.
- Le contact optique correspond à la teinte gris-noir.

L'interféromètre de Michelson est maintenant réglé. Montrer le montage à un professeur.

3. Interférogramme de la lumière blanche

3.1 Montage

Remplacer la lentille de focale 500 mm par une autre de focale 150 mm.

On utilise le capteur de lumière connectable à l'oscilloscope et dont on peut régler le gain et l'offset. Il est muni d'une fibre optique dont on placera l'extrémité libre au foyer image de la lentille.

Régler la base de temps de l'oscilloscope sur 2,5 s/div et sur le calibre 1 V/div.

Mettre la tension d'alimentation de la lampe blanche à 4 V.

Connecter le moteur à la vis P1 et le lancer. Il est normal qu'on ne le voie pas tourner à l'œil nu. Observer l'interférogramme à l'oscilloscope. Inverser le sens du moteur et réajuster le gain et l'offset du capteur pour obtenir un beau signal, non saturé. Recommencer autant de fois que nécessaire jusqu'à l'obtention d'un beau signal.

Remarque importante : il ne faut pas perdre les teintes de Newton. Après avoir vu l'interférogramme, ou bien les couleurs défiler, il faut arrêter le moteur en notant son sens de rotation. Il ne faudra pas oublier d'inverser le sens de rotation pour la mesure suivante.

Acquérir ensuite le signal avec le logiciel *Oscillo*. Imprimer la courbe obtenue. La joindre au compte-rendu.

Montrer votre acquisition à un professeur.

3.2 Exploitation

L'interférogramme passe par un maximum lorsque la différence de marche est nulle (contact optique) : c'est le maximum de visibilité des franges. Mesurer la largeur Δt (en s, attention à l'unité de l'axe des abscisses) à 10% du maximum. En déduire la largeur $L = v \cdot \Delta t$ parcourue par le miroir pendant cette durée ($v = 50 \mu\text{m}/\text{mn}$ est la vitesse du moteur). L est la longueur de cohérence temporelle de la lampe blanche.

4. Longueur de cohérence de la lumière transmise par un filtre coloré rouge

Alimenter la lampe blanche en 10 V.

Placer un filtre coloré rouge devant le capteur.

Visualiser à l'oscilloscope l'interférogramme obtenu (**on prendra garde au sens de rotation du moteur : on doit passer par le contact optique**).

Ajuster le gain et l'offset du capteur de manière à obtenir un beau signal.

Enregistrer ce signal à l'aide du logiciel *Oscillo* et l'imprimer. Joindre la courbe au compte-rendu.

Procéder de même qu'en 3.2 pour déterminer la longueur de cohérence de la lumière transmise par le filtre coloré rouge (en fera attention à l'échelle de l'axe des abscisses pour mesurer Δt). Est-elle plus grande ou plus petite que celle de la lumière blanche ?

5. Longueur de cohérence de la lumière transmise par un filtre interférentiel

Alimenter la lampe blanche en 12 V.

Enlever le filtre coloré et le remplacer par un filtre interférentiel vert.

Refaire les réglages du gain et de l'offset du capteur, toujours en faisant attention au sens de rotation du moteur qui doit faire passer les miroirs par le contact optique. On doit obtenir une courbe avec un large maximum central.

Acquérir le signal avec le logiciel *Oscillo*, puis l'imprimer. Joindre la courbe au compte-rendu.

Procéder comme en 3.2 et 4 pour déterminer la longueur de cohérence de la lumière transmise par le filtre interférentiel vert. Est-elle plus grande ou plus petite que celle transmise par le filtre coloré ? Donner une explication simple à ce résultat.

Comparer votre résultat à la valeur théorique $L = 27 \mu\text{m}$.

NOMS :

DATE :

.....

.....

FEUILLE A RENDRE EN FIN DE SEANCE

§	Travail à faire	A noter sur place	A noter à l'écrit
2	Réglages du Michelson Réglages en lumière blanche	___ / 5	
3	Interférogramme en lumière blanche Réglages gain et offset Acquisition du signal Longueur de cohérence	___ / 1 ___ / 2	___ / 2
4	Longueur de cohérence : filtre coloré Réglages gain et offset Acquisition du signal Longueur de cohérence	___ / 1	___ / 1 ___ / 2
5	Longueur de cohérence : filtre interférentiel Réglages gain et offset Acquisition du signal Longueur de cohérence Réponse aux questions	___ / 1	___ / 2 ___ / 2 ___ / 1

TOTAL : _____ / 20

Les comptes-rendus sont à rendre une semaine après le TP, le même jour de la semaine.

**Un jour de retard : -2 points
Deux jours de retard : note / 2
Au-delà : points sur place / 2**