

TP 7 : Interféromètre de Michelson

1 Objectif

Il s'agit de se familiariser avec un type d'interféromètre très utilisé. Son réglage nécessite un peu de doigté. On observera les franges d'égalé inclinaison avec une lampe à vapeur de sodium. On utilisera le système pour déterminer l'écart en longueur d'onde du doublet jaune du sodium.

2 Description de l'interféromètre de Michelson

Voir la figure 1.

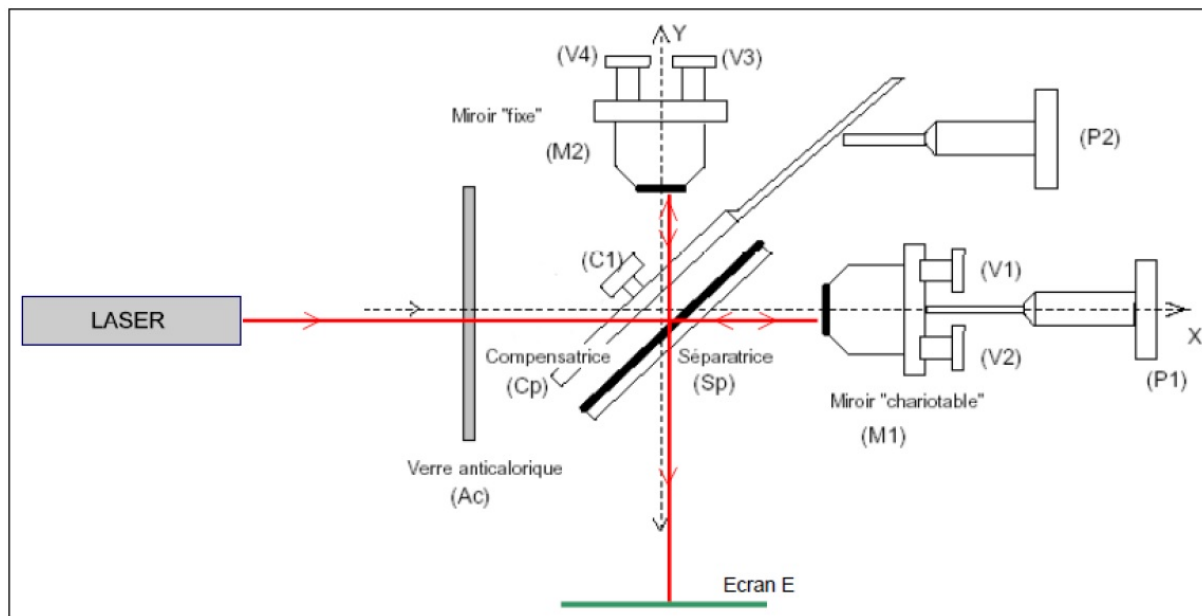


Figure 1: Schéma d'ensemble de l'interféromètre de Michelson.

- M_1 : miroir qui se déplace à l'aide de la vis micrométrique P_1 . Il peut être orienté (réglage grossier) avec les vis V_1 et V_2 .
- M_2 : miroir fixe, orientable (réglage fin) avec les vis V_3 et V_4 .
- Sp : lame séparatrice semi-réfléchissante. Sa face réfléchissante regarde M_2 .
- Cp : lame compensatrice dont l'orientation se règle avec les vis P_2 et C_1 .
- Ac : filtre anti-calorique.

Un rayon issu de la source (laser ou lampe à Na) est séparé en deux rayons d'égales intensités par Sp . Chacun est réfléchi par le miroir qui lui fait face. Les deux rayons sont recombinés par Sp et se superposent en se dirigeant vers l'écran. Dans cette zone de superposition, il y a des interférences. La différence de marche entre les deux chemins dépend essentiellement de la position des miroirs M_1 et M_2 .

3 Réglages de l'interféromètre de Michelson

Le réglage de l'interféromètre de Michelson va être fait en deux étapes. La première utilise un laser et permet de se rapprocher des conditions dans lesquelles on peut observer des franges avec la lampe à vapeur de sodium. **Il ne faut jamais placer son oeil à hauteur du faisceau laser, ni regarder dans le laser.**

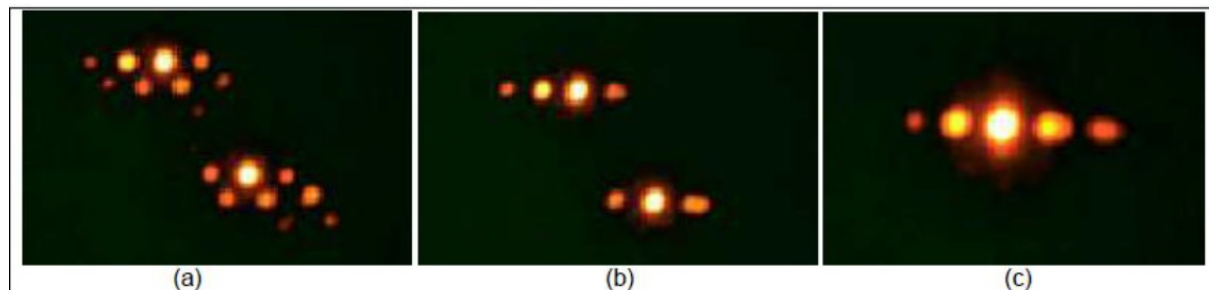


Figure 2: Réglages : aspects de l'écran.

- Vérifier que M_1 et M_2 sont à peu près équidistants de S_p . Agir sur P_1 si nécessaire.
- Le laser doit éclairer les miroirs en incidence normale : vérifier que le faisceau issu du laser est horizontal et que les réflexions reviennent vers le laser.
- La lumière du laser rencontre de nombreux dioptrés (A_c , C_p , S_p) et miroirs (M_1 et M_2). Les réflexions multiples forment sur l'écran deux groupes de taches : voir figure 2(a). Avec un papier, occulter l'un puis l'autre miroir pour en trouver l'origine. Agir sur P_2 puis C_1 pour regrouper et superposer les réflexions multiples : figure 2(b). C_p est alors parallèle à S_p . **Appeler le professeur.**
- Agir alors sur les vis V_1 et V_2 du miroir M_1 pour superposer les deux groupes de taches : figure 2(c).
- Elargir le faisceau à l'aide d'une lentille de focale 10 mm à la sortie du laser. La surface des miroirs doit être entièrement éclairée. On doit observer des franges sur l'écran (circulaires ou rectilignes).
- Agir sur les vis V_1 et V_2 pour obtenir des anneaux centrés. M_1 et M_2 sont alors approximativement orthogonaux.
- Agrandir ces anneaux en tournant P_1 , jusqu'à ne plus voir qu'une teinte unique. Si les anneaux se décentrent lors de cette opération, les recentrer en agissant sur V_1 et V_2 . Lorsqu'il y a une teinte unique, on est proche du contact optique.
- Remplacer le laser (sans l'éteindre mais en obturant le faisceau) et la lentille par une lampe à vapeur de sodium et un dépoli. On doit voir des anneaux en regardant M_2 à travers S_p . Si on voit une teinte uniforme, tourner légèrement P_1 pour voir les anneaux.
- Si les anneaux défilent lorsqu'on bouge les yeux, agir sur V_3 et V_4 pour qu'ils ne défilent plus.
- Remplacer le dépoli par un condenseur qui éclaire les deux miroirs et placer une lentille de focale 500 mm à la sortie de l'interféromètre. On observe les anneaux nets dans le plan focal de la lentille. **Montrer votre montage au professeur.**

4 Ecart du doublet du sodium

4.1 Principe physique

L'intensité de la radiation jaune (raie D) du sodium est plus importante que les autres. Cette raie est en réalité formée d'un doublet, les raies D_1 et D_2 qui sont très voisines. On se propose de mesurer l'écart entre leurs deux longueurs d'onde.

Chaque radiation possède son propre système d'anneaux sur l'écran à la sortie de l'interféromètre de Michelson. Lorsque le miroir M_1 se déplace, la position relative des anneaux de chaque longueur d'onde varie. On dit qu'il y a **coïncidence** lorsque les anneaux sont superposés (contraste maximal) et **anti-coïncidence** lorsque les anneaux clairs de l'une correspondent aux anneaux sombres de l'autre (contraste minimal).

4.2 Mesures

Les anti-coïncidences sont plus faciles à repérer que les coïncidences.

- Tourner la vis P_1 , et observer les variations de contraste des anneaux.
- Se placer sur une anti-coïncidence et repérer l'indication de la vis micrométrique P_1 .
- Chercher l'anti-coïncidence suivante et relever la nouvelle position de P_1 . En déduire le déplacement Δe du miroir M_1 entre les deux anti-coïncidences.
- Faire cinq mesures de Δe . En déduire sa valeur moyenne. Vous ferez un tableau de mesures sous Excel.

Montrer votre montage au professeur.

4.3 Exploitation des mesures

On admet que l'écart en longueur d'onde du doublet jaune du sodium est donné par :

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{2\Delta e}$$

où $\lambda = 589,3$ nm est la longueur d'onde moyenne du doublet et Δe votre valeur moyenne mesurée du déplacement de M_1 entre deux anti-coïncidences. Calculer votre valeur de $\Delta\lambda$. Sachant que les longueurs d'onde des deux raies sont $\lambda_1 = 589,5924$ nm et $\lambda_2 = 588,9950$ nm, comparer votre résultat à la valeur attendue.

BAREME

	Travail à faire	Note sur place	Note écrit
3	Réglage Cp	- / 3	
3	Réglage M ₁	- / 3	
3	Réglage final laser	- / 3	
3	Réglage fin Na	- / 3	
3	Projection franges	- / 2	
4.2	Mesure Δe	- / 3	
4.3	Valeur $\Delta \lambda$ et comparaison		- / 3

TOTAL : / 20