

TP8 : Interférences par division d'amplitude

MP 2025-2026, Lycée Baimbridge

10 novembre 2025

Matériel

Interféromètre de Michelson, laser, objectif de microscope (pour élargir le laser), lampe à vapeur de mercure, lampe blanche, lentilles convergentes de focale 5 cm, 20 cm et 1 m, lamelle de microscope, règle.

Objectif

Observer les figures d'interférences en lame d'air et en coin d'air. Mesurer l'épaisseur d'une lame de microscope.

Compétences évaluées

- Régler un interféromètre de Michelson
- Passer de lame d'air en coin d'air, choisir des conditions expérimentales appropriées
- Interpréter les figures d'interférence observées et observer la localisation des interférences

Consignes pour le compte rendu de TP :

- *Décrire le protocole expérimental utilisé*
- *Utiliser un maximum de schémas*
- *Répondre aux questions à l'aide des numéros*
- *Apporter un soin particulier aux chiffres significatifs et au traitement des incertitudes*
- *Si la question n'est pas aboutie, indiquer tout de même ce que vous avez fait, vos mesures, et ce que vous auriez fait si vous aviez eu plus de temps*
- *Ne pas y passer trop de temps, vous êtes avant tout là pour manipuler !*

Dans ce TP, nous allons nous familiariser avec l'interféromètre de Michelson. Nous allons voir ses deux configurations possibles (lame d'air et coin d'air).

1 Introduction

L'interféromètre de Michelson est un appareil permettant de produire des interférences lumineuses dans une situation analogue à une lame d'air. Le but de ce TP est d'apprendre à manipuler l'interféromètre. Une description de l'interféromètre est proposée dans le poly de cours ainsi que dans le document de réglage de l'interféromètre (veillez à bien conserver ce document !).

On veut également caractériser les figures d'interférences observées. En particulier, nous allons observer que les interférences se voient mieux dans un plan particulier, que l'on appelle le **plan de localisation des interférences**. Nous allons déterminer expérimentalement ce plan en lame d'air et en coin d'air.

Enfin, nous mesurerons l'épaisseur d'une lamelle de microscope.

2 Lame d'air avec source laser

Régler l'interféromètre de Michelson en configuration lame d'air à l'aide de la fiche de réglage. Rester en lumière laser (ne pas faire la partie avec lampe spectrale pour l'instant).

Nous verrons en cours (juste avant le TP) que la différence de marche entre les rayons issus des deux bras de l'interféromètre est reliée à l'angle d'incidence i et l'écart de la lame d'air par la relation $\delta = 2e \cos i$. Si e augmente, pour un anneau donné $\delta = p \times \lambda$ ($p \in \mathbb{Z}$) reste constant et donc $\cos i$ diminue, i augmente et le rayon de l'anneau r_p augmente.

□ 1 – Montrer que le rayon de l'anneau p , noté r_p , est donné par :

$$r_p = L \sqrt{\frac{p\lambda}{e}} \quad (1)$$

où L est la distance entre les miroirs et l'écran.

□ 2 – Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de vérifier cette relation à l'aide d'une régression linéaire.

3 Lame d'air avec une source étendue

Remplacer le laser par une lampe spectrale : il ne s'agit plus d'une source ponctuelle mais étendue, que l'on peut modéliser par un ensemble de sources incohérentes entre elles.

□ 3 – Placer une lentille de courte focale $f' = 5 \text{ cm}$ devant la lampe afin de faire converger les rayons sur les miroirs. Comment cela modifie-t-il la figure d'interférences observée ?

□ 4 – Déplacer l'écran proche ou loin de la sortie du Michelson. Où les interférences sont-elles le mieux visibles ? Placer une lentille de focale $f' = 1 \text{ m}$ en sortie de l'appareil et observer les interférences dans le plan focal image de la lentille.

On dit que les interférences sont **localisées à l'infini** : lorsqu'on utilise une source étendue, c'est là qu'elles sont le mieux contrastées.

Terminer le réglage comme indiqué sur la fiche de réglage. On dit qu'il y a **contact optique** lorsque $e = 0$.

□ **5** – Pour aller au contact optique, faut-il faire rentrer ou sortir les anneaux ? Le faire jusqu'à observer la **teinte plate** : une teinte uniforme sur l'écran dont la couleur et l'intensité change lorsqu'on chariote.

4 Coin d'air

□ **6** – On va maintenant se placer au contact optique et ajouter un petit angle entre les miroirs pour observer des franges rectilignes. Pour cela, faire l'image des miroirs sur l'écran à l'aide d'une lentille dont on choisira bien la focale (justifier votre choix), puis ajouter un petit angle à l'aide des vis de réglage afin d'observer des franges rectilignes.

On admettra que dans ce cas, la différence de marche s'écrit $\delta = 2\alpha x$ où x est la coordonnée spatiale dans le plan des miroirs, et α est l'angle entre les miroirs.

□ **7** – Déplacer l'écran ou la lentille. Observe-t-on les interférences dans n'importe quel plan ? Où les interférences sont-elles localisées ?

Comme indiqué dans la fiche de réglage, remplacer la lampe spectrale et la lentille de focale 5 cm par une lampe blanche. Se placer précisément au contact optique. Comment s'appellent les couleurs que vous observez ?

La lumière blanche permet d'affiner les réglages réalisés avec une lumière plus cohérente : on s'intéresse donc dans cette partie à la mesure de l'épaisseur d'une lamelle de microscope, a priori non mesurable à l'aide d'un pied à coulisse par manque de précision.

□ **8** – Montrer que si l'on interpose une lame à faces parallèles d'épaisseur ℓ et d'indice n devant l'un des miroirs, on augmente la différence de marche d'une valeur :

$$\delta = 2(n - 1)\ell \quad (2)$$

Ainsi, si l'on se place à $\delta = 0$ sans lame, on retrouvera la différence de marche nulle avec la lame en chariotant. Là encore, le déplacement correspondant de $\mathcal{M}_1$ sera tel que : $2\Delta e = 2(n - 1)\ell$.

□ **9** – Placer la lamelle de microscope dans l'un des deux bras. Selon le bras de l'interféromètre sur lequel la lamelle est disposée, en déduire le sens du chariotage à réaliser pour retrouver les franges.

□ **10** – Mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer l'épaisseur ℓ de la lame de microscope. On donne $n = 1.52$: en déduire une valeur mesurée de ℓ , en estimant l'incertitude sur la mesure.