

TP 5 : Interférences à deux ondes

1 Objectif

L'objectif du TP est de se familiariser avec la notion d'interférences sur le plan expérimental. On mettra en oeuvre deux montages simples permettant de réaliser des interférences. On exploitera les mesures pour déterminer l'épaisseur d'une lame mince de mica.

2 Premier montage : division d'amplitude

2.1 Principe physique

Lorsqu'un faisceau lumineux d'incidence i arrive sur une lame à faces parallèles, il est séparé en plusieurs faisceaux par réflexions et transmissions par les faces d'entrée et de sortie. On dit qu'il y a *séparation d'amplitude*. En pratique, seuls les deux premiers rayons réfléchis ont

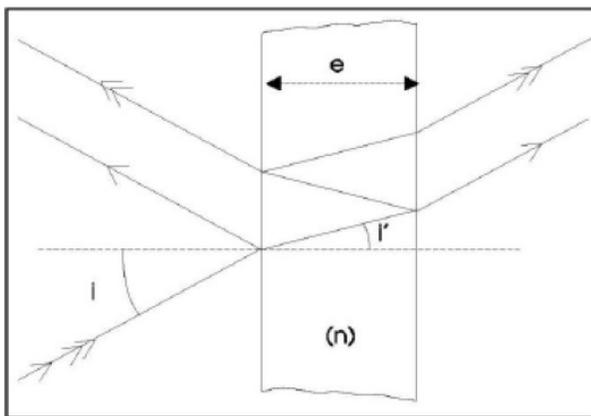


Figure 1: Le rayon incident et les rayons qui interfèrent. i est l'angle d'incidence et i' est l'angle de réfraction dans la lame.

des amplitudes non-négligeables. Les deux premiers rayons réfléchis ont en plus des intensités voisines, ce qui permet d'avoir un bon contraste d'interférence.

Ces deux rayons présentent une différence de marche $\delta = 2ne \cos i' + \lambda/2$. Le premier terme, qui dépend de l'indice n et de l'épaisseur e de la lame, ainsi que de l'angle de réfraction i' dans la lame ($\sin i = n \sin i'$), est d'origine géométrique. Le deuxième terme, qui dépend de la longueur d'onde λ , vient de la différence de nature entre les réflexions sur les faces d'entrée et de sortie. Cette différence de marche est constante pour une incidence i constante : on obtient des franges circulaires d'égale inclinaison. Elles sont localisées à l'infini (car les rayons qui interfèrent sont parallèles et se croisent à l'infini).

2.2 Montage expérimental

La source est un laser He-Ne rouge. On observe les anneaux d'égale inclinaison par réflexion sur le dépoli.

2.3 Réalisation du montage

Réaliser le montage comme indiqué sur la figure 2 avec un laser He-Ne rouge. On commencera par placer le laser et par vérifier que son faisceau est bien horizontal ; régler l'horizontalité du

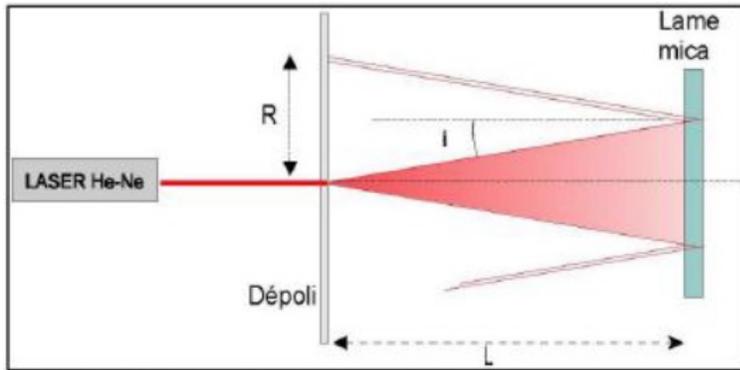


Figure 2: Schéma du montage expérimental.

laser si ce n'est pas le cas. Placer ensuite le dépoli, puis la lame de mica à une distance L du dépoli. Observer les franges par réflexion sur le dépoli. Faire varier L pour observer la variation de la figure d'interférence.

Appeler le professeur

2.4 Mesures pour une première valeur de L

Noter la valeur de L .

Le centre du système de franges n'est pas visible car il se trouve au point d'incidence du laser. Pour les dix premiers anneaux *sombres*, mesurer leur rayon R . Faites un tableau Excel dans lequel figureront le numéro des anneaux et leur rayon. Calculer le carré du rayon pour chaque anneau, puis tracer le graphe donnant le carré du rayon en fonction du numéro de l'anneau. On doit obtenir une droite. **Faites vérifier votre graphe par le professeur.**

Compléter le tableau de résultats en calculant pour chaque anneau l'angle d'incidence $i = \arctan(R/(2L))$. L'arctangente est donnée sous Excel par la fonction ATAN.

Puis calculer l'angle de réfraction $i' = \arcsin(\sin(i)/n)$ avec $n = 1,58$ l'indice de la lame.

Calculer enfin $\cos i'$ dans le tableau Excel. Représenter $\cos(i')$ en fonction du numéro de l'anneau. On doit obtenir une droite. Tracer la courbe de tendance linéaire, avec son équation et son coefficient de corrélation.

Utiliser la fonction Droitereg pour obtenir le coefficient directeur de la droite et son incertitude. La valeur théorique du coefficient directeur est :

$$\alpha = -\frac{\lambda}{2ne}$$

En déduire la valeur de l'épaisseur e de la lame de mica, avec son incertitude élargie. On rappelle que $\lambda = 632,8$ nm, $n = 1,58$ et que $\Delta e/e = \Delta \alpha/\alpha$.

2.5 Nouvelles mesures avec une autre valeur de L

Déplacer la lame de mica de manière à modifier visiblement la figure d'interférence. Noter la nouvelle valeur de L .

Reprendre tout le cycle de mesure du rayon des anneaux sombres pour en déduire une nouvelle valeur de l'épaisseur e de la lame, avec son incertitude. On fera figurer tout le tableau Excel et la valeur de e dans le compte-rendu.

Les deux valeurs trouvées pour e sont elles compatibles ?

3 Deuxième montage : miroirs de Fresnel

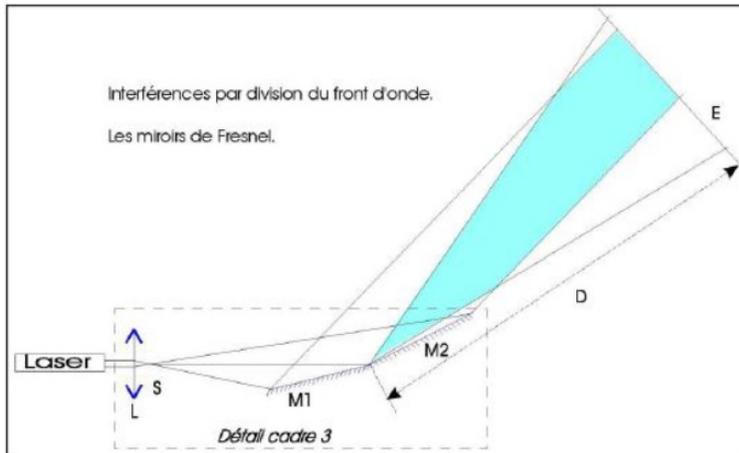


Figure 3: Miroirs de Fresnel

Réaliser le montage de la figure 3. On utilisera un laser He-Ne rouge. Une lentille de L de focale 10 mm va focaliser le laser en son foyer, qui sera la source ponctuelle primaire du montage. Elle éclaire deux miroirs (miroirs de Fresnel) faisant un petit angle entre eux. Les deux miroirs doivent être éclairés par le faisceau divergent, mais la distance lentille-miroirs doit être assez petite.

Placer un grand écran à quelques dizaines de centimètres des miroirs. On observe les taches de lumière réfléchié par chacun des miroirs. Si les deux taches ne se superposent pas, agir sur la vis qui règle l'angle entre les miroirs afin qu'elles se superposent. Dans la zone de superposition, on voit des franges rectilignes verticales.

En faisant varier un par un différents paramètres comme la distance miroirs-écran, la taille de la zone de superposition etc., établir comment varie la taille des franges.

BAREME

	Travail à faire	Note sur place	Note écrit
2.3	Premier montage	- / 3	
3.4	Mesures et R^2	- / 3	
3.4	Excel et $\cos i'$		- / 3
3.4	e et incertitude		- / 2
3.5	Valeurs 2ème montage		- / 4
4	Miroirs de Fresnel	- / 3	
4	Paramètres et sens de variation		- / 2

TOTAL : / **20**