Université Ibn Tofail
Ecole Nationale des Sciences Appliquées
KENITRA
(Semestre 4)
Année universitaire 2016/2017

Contrôle continu d'Optique Physique
Durée : 2H

Exercice 1.

On considère le dispositif des trous d'Young (S_1 et S_2) éclairé par une source lumineuse ponctuelle monochromatique S de longueur d'onde $\lambda = 0,6\ \mu m$. La distance entre la source S et l'axe vertical des trous S_1 et S_2 est $d = 1,2$ m. Les deux trous S_1 et S_2 sont symétriques par rapport à un axe horizontal Oz et distants de $a = 2$ mm. On observe le phénomène d'interférence sur un écran E d'axes Ox et Oy placé à une distance $D = 3$ m de l'axe des tous S_1 et S_2. L'axe Ox est vertical (figure 1).

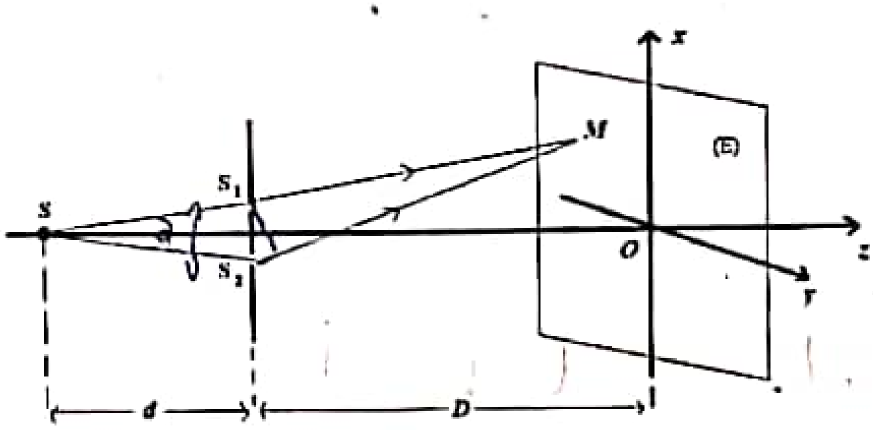

figure 1

1) Donner l'expression de la différence de marche $\delta(M)$ et l'expression de l'ordre d'interférence p en un point M(x,y) de l'écran E voisin de l'origine O. Calculer l'interfrange I.

2) Rappeler d'une manière générale l'expression de l'éclairement résultant de la superposition de deux vibrations lumineuses cohérentes et synchrones en un point de l'espace.

3) Monter que l'éclairement en un point M(x,y) de l'écran E voisin de l'origine O peut s'écrire sous la forme :

$I(M) = 2.I_0\left[1 + f(x)\right]$ avec I_0 étant l'intensité d'une onde lumineuse issue de la S et $f(x)$ une fonction que l'on précisera.

4) Décrire le phénomène observé sur l'écran E. Préciser la nature des franges et justifier pourquoi elles sont non localisées.

5) On remplace maintenant la source S par une autre source émettant deux radiations monochromatiques de même intensité et de longueurs d'ondes $\lambda_1 = 0,486\ \mu m$ et λ_2 inconnue. Déterminer λ_2 pour que la troisième coïncidence des franges se produit à la distance $x = 5$ mm du point O.

Exercice 2.

1) Un système de demi-lentilles de Billet a été obtenu en coupant suivant un diamètre une lentille mince équiconvexe (deux faces de même rayon de courbure), de vergence 2 dioptries et dont l'indice du verre est $n = 1,5$.

2) Les centres optiques sont écartés de 1 mm . Le système est placé à la distance $d = 1$ m d'une source S de lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,546$ µm (figure 2).

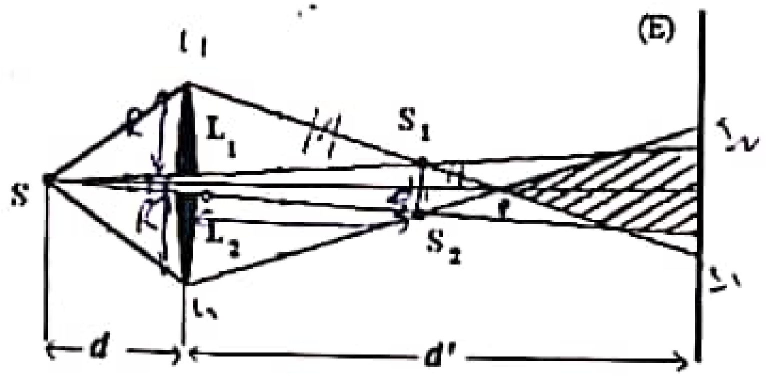

figure 2

3) Justifier par le calcul que le rayon de courbure de chacune des faces convexes de la lentille utilisée vaut 50 cm.

4) Déterminer la position et l'écartement des images que le système donne de la source.

5) Un écran E est placé dans le champ d'interférence , à la distance $d' = 2$ m des demi-lentilles. Calculer l'interfrange i.

6) Qu'observe-t-on sur cet écran E lorsqu'on place devant l'une des sources dérivées une lame de verre à faces parallèles d'épaisseurs 50 µm, d'indice $n' = 1.6$? Préciser de combien et dans quel sens se déplace la frange centrale.

7) On utilise maintenant une source de lumière blanche (on admettra que les longueurs d'ondes sont comprises entre 0,400 µm et 0,800 µm). On suppose l'écran E est percé d'une fente fine parallèle à l'axe Oy à la distance 2 mm de la frange centrale. On reçoit dans un spectroscope la lumière qui passe par cette fente. Quelles sont les longueurs d'ondes manquantes.

Bon Courage.

Université ibn Tofail
Ecole Nationale des Sciences Appliquées
KENITRA
(Semestre 4)
Année universitaire 2016/2017

Examen d'Optique Physique
Durée : 2H

Exercice 1 : (14 point)

L'interféromètre à ondes multiples de Pérot-Fabry est constitué de deux lames de verre dont les faces en regard sont parallèles et traitées pour en augmenter le facteur de réflexion (figure 1).

L'interféromètre est éclairé par une onde monochromatique de longueur d'onde λ. Le coefficient de réflexion, en amplitude, sur les faces traitées est r (supposé réel) et on pose $R = r^2$.

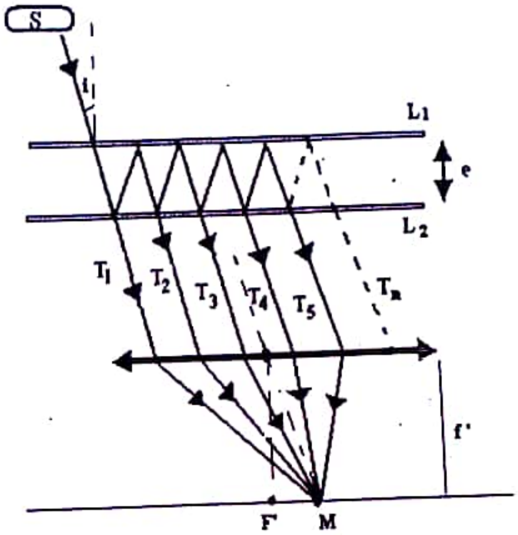

figure. 1

1) On note A_1 , l'amplitude complexe associée au premier faisceau transmis, noté T_1. Exprimer l'amplitude A_n associée au nième faisceau transmis, notée T_n.

2) Montrer que l'éclairement au point M de l'écran d'observation est de la forme :

$$I(M) = \frac{I_{max}}{1 + m.\sin^2 \frac{\varphi}{2}}$$

Exprimer m et φ en fonction de R, e, i, λ.

3) Justifier le placement de la lentille **L** convergente de distance focale f ' dans la direction moyenne des vibrations transmises.

4) Soit p_0 l'ordre au centre des anneaux. On note $p_0 = m$, avec m entier. Exprimer le rayon ρ_n du nième anneau brillant, en supposant l'angle i petit.

5) Tracer I(φ) . On prendra R = 0,5, puis R = 0,99.

6) Déterminer la largeur à mi-hauteur Δφ de la courbe I(φ) au voisinage d'un maximum, et la largeur Δp correspondante. On se limitera au cas où R est proche de 1 et l'angle i petit.

7) Déterminer numériquement le facteur de finesse pour R = 0,5, puis R = 0,99.

Scanned by CamScanner

La source comporte deux longueurs d'onde très proches (cas du doublet du sodium) λ et $\lambda + \Delta\lambda$. Elles donnent un maximum d'éclairement pour le même ordre d'interférence pour deux valeurs très proches ρ et $\rho + \Delta\rho$.

8) Déterminer $\Delta\rho$ en fonction de f', p, e, ρ, et $\Delta\lambda$ (p étant l'ordre d'un anneau).

9) A quelle condition les deux raies sont-elles vues séparées ? Montrer que cela conduit à λ , $\Delta\lambda$ tel que : $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} \langle \mathfrak{R}$ où $\mathfrak{R}$ est le pouvoir de résolution que l'on calculera en fonction de R et de p.

Application : les deux raies du sodium (0,5890 µm et 0,5896 µm) sont-elles séparées :

- **Cas 1 :** pour R = 0,5 et e = 0,05 mm ?
- **Cas 2 :** pour R = 0,9 et e = 0,05 mm ?

Exercice 2: (6 points)

Un réseau de fentes de largeur **a** et de pas **e** est éclairé en incidence normale par une onde plane monochromatique de longueur d'onde 0,6300 µm (figure 2).

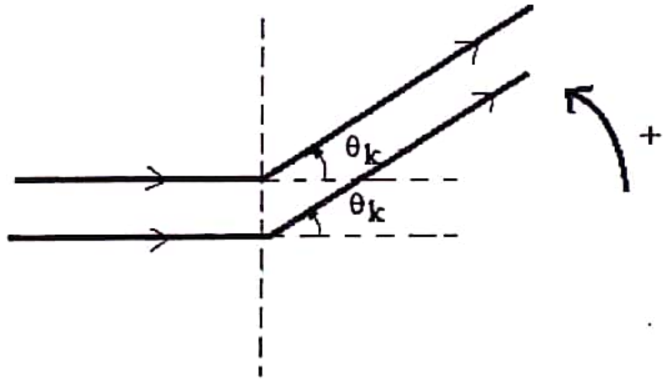

figure 2

1) Dans la figure de diffraction de ce réseau on constate que le cinquième ordre manque. Que peut-on dire sur la structure de ce réseau.

2) On suppose maintenant que ce réseau est de 500 traits par mm et est éclairé sur une largeur utile de L = 10 cm.

a) Calculer le pas **e** de ce réseau et déduire le nombre N de traits sur la largeur L = 10 cm.

b) Trouver son pouvoir de résolution à l'ordre 2 et en déduire la plus petite largeur spectrale $\Delta\lambda$ qu'il peut détecter.

c) Les deux raies du doublet de mercure (0,5770 µm et 0,5791 µm) peuvent-elles être séparées. Justifier votre réponse.

Scanned by CamScanner