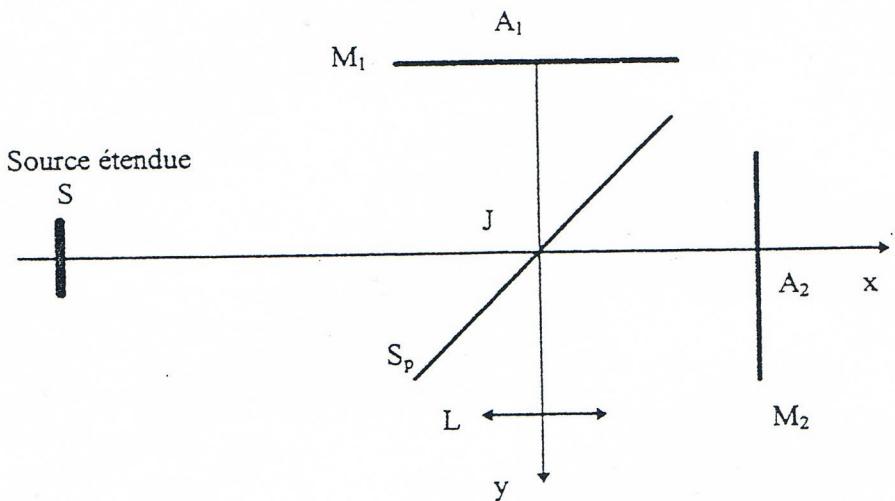


**DM Sciences physiques N°6 .**

Un interféromètre de Michelson est constitué par une lame senti réfléchissante, non absorbante, appelée séparatrice S, dont les facteurs de transmission et de réflexion en intensité valent  $1/2$ , et de deux miroirs plans  $M_1$  et  $M_2$ : perpendiculaires l'un à l'autre. La lame S, est inclinée à  $45^\circ$  par rapport aux normales à  $M_1$  et  $M_2$ . L'interféromètre est plongé dans l'air dont on prendra l'indice égal à 1.



Dans tout le problème; on ne tiendra compte, ni des inconvénients liés à l'épaisseur non négligeable de la séparatrice (qui sont supposés parfaitement corrigés grâce à une lame compensatrice), ni d'éventuels changements de phase par réflexion.

On utilise comme source étendue S une lampe spectrale de symétrie de révolution autour de l'axe SJ.

### I- Etude en lame d'air .

On éclaire avec une source monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ .

L'écran d'observation est placé en arrière d'une lentille mince convergente L d'axe optique Jy et de distance focale image  $f' = 1 \text{ m}$ .

1-On part de la situation où les deux bras sont égaux ( $J\Lambda_1 = J\Lambda_2$ ). Qu'observe t-on sur l'écran ? Comment s'appelle cette position ?

On déplace  $M_2$  normalement à son plan de  $e = 1,1 \text{ mm}$  dans la direction des x positifs. On éclaire le dispositif par une source, de longueur d'onde  $\lambda$  égale à  $546,2 \text{ nm}$ , qui émet un faisceau de demi largeur angulaire de  $i_{\max} = 3,5^\circ$

2- a- Où doit-on placer l'écran pour voir une figure d'interférence nette ? Quelle est la forme des franges observées ?

b- Après avoir représenté un schéma équivalent sur lequel figurera la lentille de projection, déterminer , en la justifiant , la différence de marche entre deux rayons venant interférer en un point de l'écran en fonction de  $e$  et de  $i$  angle d'inclinaison des rayons qui interfèrent . Donner l'expression de l'éclairement  $E(M)$  en un point M de l'écran en fonction notamment de l'éclairement maximal notée  $E_{\max}$  .

On se place dans la suite dans le cadre de l'approximation de Gauss , l'angle  $i$  sera donc supposé petit .

3- Calculer l'ordre d'interférence au centre .

4- Déterminer l'ordre d'interférence et le rayon du troisième anneau brillant visible sur l'écran .

5- Déterminer l'ordre d'interférence et le rayon du cinquième anneau sombre visible sur l'écran .

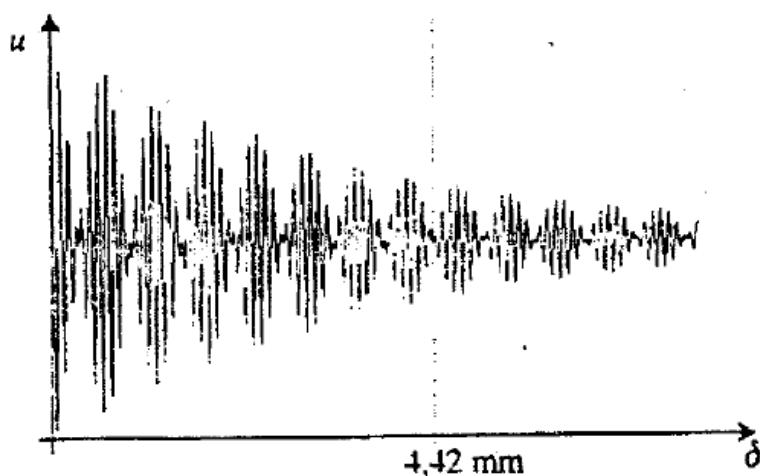
6- Combien voit-on d'anneaux brillants et d'anneaux sombres sur l'écran ?

7- On déplace le miroir M2 dans le sens des x positifs . Comment évolue les rayons des anneaux visibles sur l'écran ? Les anneaux semblent-ils rentrer ou sortir du centre de la figure ?

8- On place sur le bras JA1 et parallèlement au miroir M1, une lame d'épaisseur  $e = 9,6 \mu\text{m}$  et d'indice  $n = 1,517$ . Calculer la variation de l'ordre d'interférence au centre . Combien d'anneaux brillants ont défilés au centre de la figure d'interférence .

9- On réalise l'enregistrement d'un interférogramme grâce à un détecteur placé au foyer  $F'$  de la lentille de projection sous la forme d'une courbe  $E(\delta)$  où  $\delta$  est la différence de marche en  $F'$  variable avec le miroir mobile . Déterminer et représenter l'interférogramme  $E(\delta)$  pour un doublet de longueurs d'onde monochromatiques  $\lambda_1 = \frac{1}{\sigma_1}$  et  $\lambda_2 = \frac{1}{\sigma_2}$  ,  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  étant les nombres d'onde associés aux deux longueurs d'onde du doublet ( toutes les grandeurs pertinentes devront figurer sur la courbe ) .  
On posera  $\sigma_0 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$  et  $\Delta\sigma = \sigma_1 - \sigma_2$  .

10- En réalité, lorsque l'on utilise une lampe composée d'un doublet de longueurs d'onde, on observe l'interférogramme suivant :



Interpréter l'interférogramme expérimental . Donner l'allure du spectre de la source en précisant 3 nombres d'onde caractéristiques de la source .

11- Calculer les longueurs d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sachant qu'il y a 1000 franges brillantes entre deux minima de visibilité . De combien faut-il charroter le miroir mobile entre deux minima de visibilité .

## II- Etude en coin d'air

A partir de la situation où les deux bras sont égaux ( $JA1 = JA2$ ), on fait tourner le miroir M2 d'un angle  $\alpha$  très faible autour d'un axe perpendiculaire au plan  $JA1A2$  et passant par A2.

1- Comment éclairer le coin d'air sous incidence quasi -normale?

2- Comment faut-il placer la lentille L pour observer les interférences sur un écran?

3- On éclaire par une source monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  . Caractériser le système de franges et donner la valeur de l'interfrange sur l'écran, sachant que l'on projette la figure d'interférence à l'aide d'une lentille convergente de distance focale image  $f' = 20 \text{ cm}$  placée à 25 cm du miroir (  $M_1$  )

Application numérique:  $\alpha = 10 \text{ minute d'arc}$  ,  $\lambda = 546,2 \text{ nm}$  Donner la valeur de  $i$ .

4- Les miroirs ayant pour diamètre  $D = 2 \text{ cm}$ , déterminer le nombres de franges brillantes et sombres visibles sur l'écran .

5- On déplace le miroir 2 de  $d$  dans le sens x positif . Dans quel sens et de combien se déplace le système de franges sur l'écran ?