

EPREUVE
Expériences de Physique I
Durée 2h00 - Documents (compte-rendus, fascicules) et calculatrice autorisés.

Exercice I Questions diverses *Les réponses attendues doivent être brèves et précises, environ 3 à 4 lignes.*

1. On mesure deux quantités x et y avec leurs incertitudes respectives Δx et Δy . On déduit des valeurs de x et y une troisième quantité f à partir du calcul suivant : $f = \frac{x y}{x-y}$. Donnez l'incertitude sur f en fonction de Δx et Δy .
2. Expliquez la différence entre les phénomènes de dispersion et d'atténuation pouvant être observés lors de la propagation d'un signal électrique dans une ligne.
3. On considère une fonction temporelle $f(t)$ et son spectre associé $F(\nu)$. Quelle phase spectrale doit-on appliquer à $F(\nu)$ pour décaler le signal temporel d'un délai τ , c'est à dire obtenir un signal $f(t - \tau)$.
4. On dispose d'une ligne $4f$. On place à l'entrée une diapositive représentant un bonhomme avec une trame à $+45^\circ$ (Fig. 1). Comment peut-on retrouver à la sortie de la ligne $4f$ l'image du bonhomme non tramée ? (seule une justification qualitative sans aucun calcul est demandé).



FIGURE 1 -

5. On considère un ouverture dont on cherche à déterminer la forme et les dimensions. On éclaire cette ouverture avec un laser de longueur d'onde $\lambda = 532$ nm et on observe au foyer d'une lentille de focale $f = 20 \pm 1$ cm la figure de diffraction Fig.2.

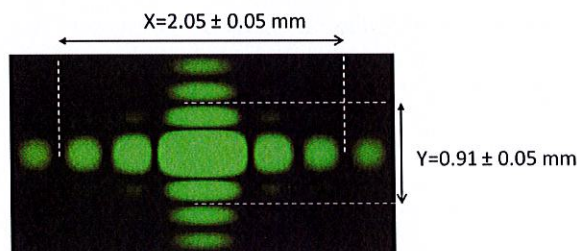


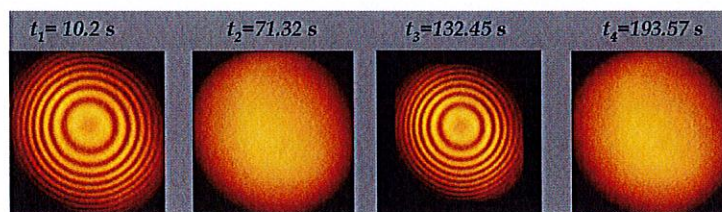
FIGURE 2 -

- (a) Quelle est la forme de l'ouverture et son orientation ?
- (b) Quelles sont les dimensions de l'ouverture ? Précision.

On pourra utiliser les résultats utiles du fascicule sans les redémontrer.

Exercice II Interféromètre de Michelson

- On considère un interféromètre de Michelson éclairé par une source monochromatique. Donnez la figure d'interférences (anneaux, franges ou teinte plate) obtenue ainsi que la localisation des franges dans les différentes configurations suivantes :
 - la source est étendue, divergente et l'interféromètre réglé en lame d'air hors contact optique
 - la source est étendue, collimatée et l'interféromètre réglé en coin d'air au contact optique
 - la source est un laser collimaté et l'interféromètre réglé en lame d'air hors contact optique
 - la source est un laser collimaté et l'interféromètre réglé en coin d'air hors contact optique.
- On considère maintenant l'interféromètre éclairé par une source divergente de longueur d'onde $\lambda=632$ nm. On place à la sortie de cet interféromètre une lentille convergente et au foyer de cette lentille un détecteur (une camera CCD). On fait varier la position du miroir mobile à l'aide d'une platine de translation motorisée et on mesure l'intensité au centre du champ d'interférences. Après une durée d'enregistrement $t=200$ s, on mesure 400 ± 4 périodes. Déterminez la vitesse du moteur et sa précision.
- La source utilisée est maintenant constituée d'une lampe à vapeur de mercure et d'un filtre permettant de sélectionner le doublet jaune orangé et jaune vert. On souhaite déterminer la longueur d'onde λ_{JV} du jaune vert connaissant celle du jaune orangé $\lambda_{JO}=579.065$ nm. En déplaçant le miroir mobile à l'aide du moteur on observe successivement les figures d'interférences suivantes.



- Expliquez ce phénomène et en particulier la disparition des anneaux pour certaines positions du miroir mobile.
- Les figures précédentes correspondent à celles pour lesquels les anneaux présentent un contraste soit maximum soit minimum. Sachant que l'incertitude sur t_i (avec $i = 1$ à 4) vaut $\Delta t_i = 3$ s, déterminez la longueur d'onde λ_{JV} et sa précision. On rappelle que $\lambda_{JV} < \lambda_{JO}$.
- On fixe le miroir mobile à sa position définie en $t=t_1$. Que se passe-t-il si l'on insère une fine lame de verre d'indice n et d'épaisseur e devant ce miroir ? Expliquez comment on peut déterminer l'épaisseur de la lame. Quel est l'inconvénient majeur de ce schéma expérimental par rapport à celui utilisant une lumière blanche ?