

Physique : Interrogation n°4

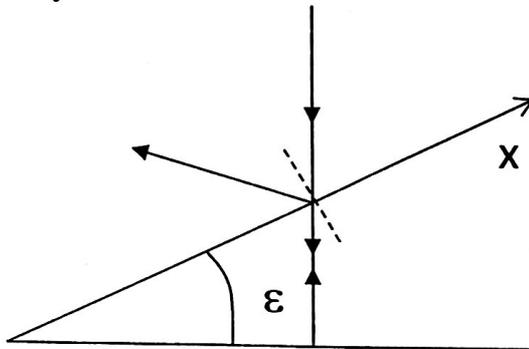
Lundi 7 Mai

Durée : 1h30

CORRIGE

**EXERCICE 1 :**

1) Tracé des rayons



Les interférences se forment sur la lame semi-réfléchissante.  
On peut les observer sur un écran avec une lentille.

2)  $\delta = 2x \sin(\varepsilon)n_{air} \approx 2x\varepsilon n_{air}$

La différence de marche dépend de  $x$ , donc les franges sont rectilignes perpendiculaires à l'axe Ox.

3) Les franges brillantes d'ordre  $p$  sont données par  $\delta = 2x_p \varepsilon n_{air} = p\lambda$

Donc l'interfrange vaut  $i = x_{p+1} - x_p = \frac{\lambda}{2\varepsilon n_{air}}$

AN 152,5  $\mu\text{m}$

4) Dans une zone avec dépôt  $\delta' = (2x\varepsilon - 2e)n_{air}$

5) Pour la frange d'ordre  $p$ , dans une zone sans dépôt  $x_p = \frac{p\lambda}{2\varepsilon n_{air}}$

Dans une zone avec dépôt  $x_p' = \frac{p\lambda + 2n_{air}e}{2\varepsilon n_{air}}$

$\Delta = \frac{e}{\varepsilon}$

AN  $e=0,0017 \mu\text{m}$

6) On augmente  $\varepsilon$ , l'interfrange et  $\Delta$  diminuent

**EXERCICE 2 : Diffraction**

1) D'après le principe d'Huygens Fresnel, chaque point M recevant une onde se comporte comme une source secondaire qui réémet une onde sphérique de même fréquence et d'amplitude proportionnelle à l'amplitude de l'onde incidente (l'important est source secondaire ou formulation équivalente).

L'onde diffractée à l'infini résulte donc des interférences des ondes issues de chacune de ces sources (ondes cohérentes)

2)	<p>Source (onde plane) + plaque trouée + 2 rayons qui sortent d'une ouverture (la même ou différente) avec un même angle theta puis lentille et écran à la distance focale</p> <p>L'onde plane est soit créée par un laser de faisceau assez large pour l'ouverture ou source ponctuelle dans plan focal d'une lentille</p>
3)	<p>Observation de la forme de la figure de diffraction : anneaux concentriques, avec un deuxième anneau de faible intensité par rapport au premier, donc diffraction générée par une ouverture circulaire (trou)</p>
4)	<p>Mesure du rayon (<math>r_{mes}</math>) du premier cercle pour lequel l'intensité diffractée s'annule. Prise en compte de l'échelle : diviser par 2 la mesure, (<math>r_{reel}</math>)</p> <p>détermination de l'angle <math>\theta</math> correspondant en utilisant: <math>\tan \theta = \frac{r}{f}</math>.</p> <p>theta et <math>r(r_{reel})</math> doivent apparaître explicitement sur le schema</p> <p>En utilisant <math>\tan(\theta) \sim \sin \theta = 1,22 \frac{\lambda}{\phi}</math>. (dans l'énoncé)</p> <p>On trouve <math>\phi = 1,22 \frac{\lambda f'}{r_{reel}}</math></p> <p>Pour un rayon du cercle avec <math>I = 0</math> de <math>r_{mes} = 27</math> mm, (accepter <math>2,7 &lt; r_{mes} &lt; 3</math> cm) on trouve un diamètre d'ouverture <b>5,8 <math>\mu</math>m</b> (compter juste AN cohérente mm si <math>r_{mes}</math> faux)</p> <p>Avec les hypothèses retenues, on obtient facilement : <math>\phi = 1,22 \frac{\lambda f}{r}</math>, <math>\Delta \phi = 1,22 \frac{\lambda f}{r^2} \Delta r</math></p> <p>Autre méthode : on calcule d'abord l'incertitude relative qui donne <math>\frac{\Delta \phi}{\phi} = \frac{\Delta r}{r}</math>, autre méthode : par encadrement (méthode 1A) <math>1,22 \frac{\lambda f'}{r_{reelmax}} &lt; \phi &lt; 1,22 \frac{\lambda f'}{r_{reelmin}}</math> La mesure du rayon du cercle pour lequel l'intensité s'annule est délicate (plus facile verticalement) et une gamme de mesure acceptable est de 24 à 30 mm, soit une incertitude de 2 ou 3 mm, ce qui donne une incertitude sur <math>\phi</math> de l'ordre de 0,5 <math>\mu</math>m</p>
5)	<p>Système de franges verticales et horizontales : positionnement des trous sur la plaque aux sommets d'un rectangle de dimensions <math>a</math> (selon l'axe <math>x</math> horizontal) et <math>b</math> (selon l'axe <math>y</math> vertical). On note que <math>a &gt; b</math>.</p> <p>Les étudiants pourraient penser à un autre positionnement : losange avec diagonale de longueur <math>a</math> et <math>b</math> respectivement. Après calcul, la figure de diffraction obtenue ne serait pas compatible avec celle de l'énoncé. On peut néanmoins compter les points</p> <p>Mesure des interfranges en <math>x</math> et <math>y</math> entre les interférences destructives, plus précis : <b>7 (6,5 à 7,5) et 11 (10,5 à 11,5) mm</b> respectivement selon <math>x</math> et <math>y</math> sur l'image.</p> <p>L'interfrange entre deux trous espacés d'une distance <math>a</math> vaut <math>f\lambda/a</math>, ce qui permet de trouver : <b>a=18 <math>\mu</math>m</b> (gamme acceptable 16,5 à 19,5) et <b>b=11,5 <math>\mu</math>m</b> (11 à 12 mm) respectivement</p> <p>Justification l'expression de l'interfrange : dessin avec des rayons qui partent de deux ouvertures séparées d'une distance <math>a</math> et qui convergent vers un même point de l'écran ou autre démonstration précise.. (0,5 pour <math>\delta = f(\theta)</math>, 0,5 pour <math>\theta = f(f', x)</math> et 0,5 pour lien entre <math>i</math> et <math>\delta</math>)</p>
6)	<p>-Si la plaque était tradatée de 1 cm perpendiculairement à l'axe optique : aucune modification de la figure de diffraction car la source n'est pas modifiée</p> <p>- Si la plaque métallique subit une rotation d'un angle <math>+\pi/2</math> (sens trigonométrique) autour de l'axe <math>z</math>, la figure d'interférences subit une rotation, mais pas de modification pour la diffraction</p> <p>- Si le laser éclaire la plaque avec un angle d'incidence <math>\alpha + 10^\circ</math> (sens trigo) dans le plan <math>(x, z)</math>, il y a translation de la figure de diffraction vers le haut (<math>x</math> positifs)</p>
7)	<p>Au centre de la figure d'interférences : <math>I_{max} = 16I_0</math> (<math>A_{max} = 4A_0</math>) et <math>I_{min} = 0</math></p>