

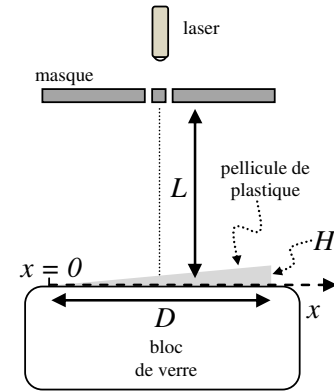
Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.6 et 3.8

Interférence et diffraction combinée sur pellicule mince

Une fine couche de pellicule de plastique ($n = 1,4$) de longueur $D = 2$ cm dont l'épaisseur varie linéairement jusqu'à une hauteur $H = 0,5 \mu\text{m}$ est déposée sur un bloc de verre ($n = 1,5$) tel qu'illustré sur le schéma ci-contre.

On éclaire verticalement le montage avec un laser émettant de la lumière à 520 nm bloqué partiellement par la présence d'un masque muni de deux trous rectilignes de largeur $a = 0,12$ mm séparés par une distance $d = 0,25$ mm. L'écran est situé à une distance $L = 1,5$ m au-dessus du montage et il est centré avec le montage en $x = 1$ cm.



Identifiez les **11 coordonnées x** le long de la pellicule de plastique ($x \in \{0, D\}$) où il n'y aura **pas la présence d'un reflet de lumière** sur la pellicule de plastique.

Présentez vos coordonnées x dans un **tableau en ordre croissant** avec une justification de la cause de l'absence du reflet (type d'interférence en jeu).

P.S. Puisque $L \gg D$, l'approximation des petits angles est valide.

Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.6 et 3.8

Solution :Minimum en diffraction : (où θ_D correspond à l'angle en diffraction)

$$\delta = m\lambda \quad \Rightarrow \quad a \sin(\theta_D) = m\lambda \quad \Rightarrow \quad \theta_D = \arcsin\left(\frac{m\lambda}{a}\right)$$

Les positions en x seront :

$$\tan(\theta_D) = \frac{y}{L} \quad \Rightarrow \quad y = L \tan(\theta_D)$$

$$\Rightarrow \quad x = \left\{ \frac{D}{2} - y, \frac{D}{2} + y \right\} \text{ tel que } x \in \{0, D\} \text{ et } m \in \mathbb{N} \text{ (excluant } m = 0).$$

m	θ_D (rad)	y (m)	x (m) côté gauche	x (m) côté droit
1	$4,33 \times 10^{-3}$	0,0065	0,0035	0,0165

P.S. L'approximation des petits angles $\sin(\theta_D) \approx \tan(\theta_D) = y/L$ est valide également.Minimum en interférence de Young : (où θ_I correspond à l'angle en diffraction)

$$\delta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \Rightarrow \quad d \sin(\theta_I) = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \Rightarrow \quad \theta_I = \arcsin\left(\left(m + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{d}\right)$$

Les positions en x seront :

$$\tan(\theta_I) = \frac{y}{L} \quad \Rightarrow \quad y = L \tan(\theta_I)$$

$$\Rightarrow \quad x = \left\{ \frac{D}{2} - y, \frac{D}{2} + y \right\} \text{ tel que } x \in \{0, D\} \text{ et } m \in \mathbb{N} \text{ (incluant } m = 0).$$

m	θ_D (rad)	y (m)	x (m) côté gauche	x (m) côté droit
0	$1,04 \times 10^{-3}$	0,00156	0,00844	0,0116
1	$3,12 \times 10^{-3}$	0,00468	0,00532	0,0147
2	$5,20 \times 10^{-3}$	0,00780	0,00220	0,0178

P.S. L'approximation des petits angles $\sin(\theta_I) \approx \tan(\theta_I) = y/L$ est valide également.

Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.6 et 3.8

Évaluons l'épaisseur de la pellicule en fonction de la position x :

$$\tan(\alpha) = \frac{H}{D} \quad \text{et} \quad \tan(\alpha) = \frac{e}{x} \quad \text{donc} \quad \frac{e}{x} = \frac{H}{D} \quad \Rightarrow \quad e = \frac{H}{D} x$$

Les positions en interférence destructive en réflexion sur pellicule : ($n_p = 1,4$)

$$\begin{aligned} \delta &= \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_p & \Rightarrow & \quad 2e + (0) = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_p & \quad (\text{réflexion dure-dure}) \\ & & \Rightarrow & \quad 2e = \left(m + \frac{1}{2}\right) \left(\frac{\lambda}{n_p}\right) \\ & & \Rightarrow & \quad 2\left(\frac{H}{D} x\right) = \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{n_p} & \quad (\text{Remplacer } e = \frac{H}{D} x) \\ & & \Rightarrow & \quad x = \frac{D}{2H} \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{n_p} \quad \text{et } m \in \mathbb{N} \text{ (incluant } m = 0). \end{aligned}$$

m	x (m)
0	0,00371
1	0,01114
2	0,01857

Voici un résumé des positions x où il n'y a pas de reflet observé :

Position (m)	Motif de l'interférence	No de l'association	Valeur de m
0	côté gauche pellicule		
0,0022	Young	1	$m = 2$
0,0035	Diffraction	2	$m = 1$
0,00371	Pellicule		$m = 0$
0,00532	Young	3	$m = 1$
0,00844	Young	4	$m = 0$
0,001	centre pellicule		
0,01114	Pellicule		$m = 1$
0,0116	Young	4	$m = 0$
0,0147	Young	3	$m = 1$
0,0165	Diffraction	2	$m = 1$
0,0178	Young	1	$m = 2$
0,01857	Pellicule		$m = 2$
0,02	côté droit pellicule		