Op4 – Corrigé des exercices 2 (fin), 3 et 4

¤ Exercice 2 (fin)

On a trouvé une variation d'ordre d'interférences : $\Delta p = \dfrac{2c(n-1)}{\lambda_0}$.

Sur le graphe, il semble que l'intensité initiale soit un maximum (donc l'ordre initial est entier), et au cours du remplissage de la cuve elle passe par 14 autres maxima, puis passe par un minimum et atteint presque le 15ᵉ maximum : on peut estimer que l'ordre a varié de $\Delta p = 14,9$. On en déduit $\boxed{n-1 = \dfrac{\lambda_0 \Delta p}{2c} = 3,0\cdot 10^{-4}}$, soit $\boxed{n = 1,00030}$.

¤ Exercice 3

a) L'intensité est de la forme $I(M) = 4I_0\left[1+\cos\left(\dfrac{\Delta\omega}{2c}\delta\right)\cos\left(\dfrac{\omega_\mathrm{m}}{c}\delta\right)\right]$ (voir cours), avec $\delta = 2n_\mathrm{air}e$ au centre de la figure, donc $I(M) = 4I_0\left[1+\cos\left(\dfrac{\Delta\omega}{c}n_\mathrm{air}e\right)\cos\left(\dfrac{\omega_\mathrm{m}}{c}2n_\mathrm{air}e\right)\right]$. La courbe comporte donc des oscillations « rapides » de période $\dfrac{\pi c}{n_\mathrm{air}\omega_\mathrm{m}} = \dfrac{\lambda_\mathrm{m}}{2}$, à l'intérieur d'une double enveloppe de période $\dfrac{\pi c}{n_\mathrm{air}\Delta\omega}$.

b) On lit graphiquement 6 périodes pour 0,10 µm, soit $\dfrac{\lambda_\mathrm{m}}{2} = \dfrac{0,10}{6}$ d'où $\boxed{\lambda_\mathrm{m} = 0,033\ \mu\mathrm{m} = 33\ \mathrm{nm}}$. On est donc dans l'<u>ultraviolet</u>.

On lit d'autre part la période de brouillage $\dfrac{\pi c}{n_\mathrm{air}\Delta\omega} = \dfrac{\lambda_\mathrm{m}^2}{2\Delta\lambda} = 0,33\ \mu\mathrm{m}$, d'où $\boxed{\Delta\lambda = 1,7\ \mathrm{nm}}$ $\left(\dfrac{\lambda_\mathrm{m}}{\Delta\lambda} = 20\right)$.

¤ Exercice 4

a) Au voisinage de l'incidence normale, la différence de marche est $\delta \approx 2e \approx 2\alpha y$ en notant y l'abscisse orthogonale à l'arête du miroir (voir cours).

b et c) La figure d'interférences, localisée <u>au voisinage des miroirs</u> (c'est-à-dire du miroir 2 et de l'image du miroir 1 par la séparatrice), est constituée de <u>franges rectilignes parallèles à l'arête du coin d'air</u>. L'interfrange est donnée par : $2\alpha(y+i) = 2\alpha y + \lambda_0$ d'où $\boxed{i = \dfrac{\lambda_0}{2\alpha}}$.

d) La lentille sert à <u>former une image agrandie des miroirs</u> sur un écran, permettant de voir la figure d'interférences avec une interfrange plus grande (et mesurable). Puisque le grandissement de la lentille est $\gamma = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \dfrac{D}{\overline{OA}}$, pour que l'image soit bien agrandie il faut prendre une distance $d = OA < D$: la lentille est <u>plus proche de l'interféromètre que de l'écran</u>. La distance minimale envisageable pour cela est $\boxed{D_\mathrm{min} = 2f' = 40\ \mathrm{cm}}$, qui correspond à un grandissement –1 (configuration de Silbermann).

e) Avec la formule de Descartes $\dfrac{1}{\overline{OA'}} - \dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{1}{f'}$ on calcule $\dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{f' - \overline{OA'}}{\overline{OA'}\times f'} = \dfrac{f'-D}{D\times f'}$, d'où un grandissement $\gamma = \dfrac{f'-D}{f'}$.

L'interfrange mesurée sur l'écran étant $i_\text{écran} = |\gamma|\times i_\mathrm{miroirs} = \dfrac{|f'-D|}{f'}\dfrac{\lambda_0}{2\alpha}$, on en déduit $\boxed{\alpha = \dfrac{\lambda_0|f'-D|}{2i_\text{écran}f'}}$. AN $\boxed{\alpha = 3,8\cdot 10^{-4}\ \mathrm{rad}}$.