Correction du DS n°1 du 11/10/2017

Exercice 1 :

1. Voir la figure 1

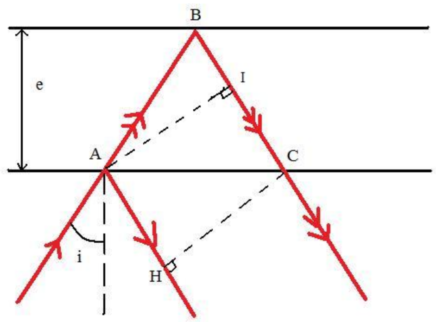

Figure 1:

2. Les deux rayons qui interfèrent sont parallèles. Les franges sont donc localisées à l'infini. Elles sont annulaires. Il faut placer l'écran dans le plan focal de la lentille.
3. $\delta = [AB] + [BI] = [ABC] - [AH]$
4. $\delta = 2e\cos i$
5. $\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\delta = \frac{2\pi}{\lambda}2e\cos i$
6. Les deux ondes ont pour amplitudes complexes a_0 et $a_0 e^{i\varphi}$. L'onde résultante a pour amplitude $\underline{A} = a_0 + a_0 e^{i\varphi}$.
7. L'intensité résultante est $I = \underline{A} \times \underline{A}^* = 2a_0^2(1+\cos\varphi)$.
8. L'ordre d'interférence au centre est $2e/\lambda = 24571,53$. Il est demi-entier, donc le centre est sombre.
9. Lorsque i augmente, δ diminue et donc l'ordre d'interférence δ/λ diminue aussi. L'ordre d'interférence du premier anneau clair sera plus petit que l'ordre au centre. Ce sera le premier entier inférieur à l'ordre au centre, soit 24571.
10. Voir figure 2.
    Dans le triangle rectangle formé par le rayon de l'anneau, l'axe optique de la lentille et le rayon

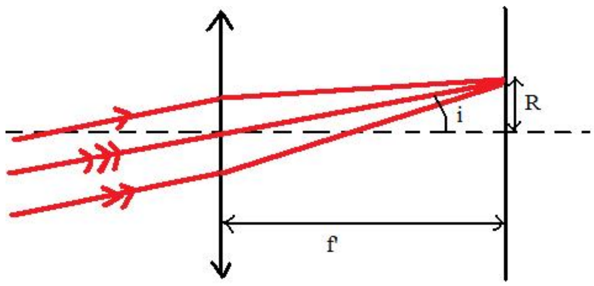

Figure 2: Les deux rayons qui interfèrent se croisent dans le plan focal de la lentille. Le rayon qui leur est parallèle et qui passe par le centre de la lentille n'est pas dévié et coupe les deux rayons dans le plan focal.

passant par le centre de la lentille, on a $R/f' = \tan i$, soit $R = f'\tan i \simeq f'i$ si $i \ll 1$ est exprimé en radians.

11. $R = 500 \times 6,54 \cdot 10^{-3} = 3,27$ mm.

Exercice 2 :

1. Voir figure 3.

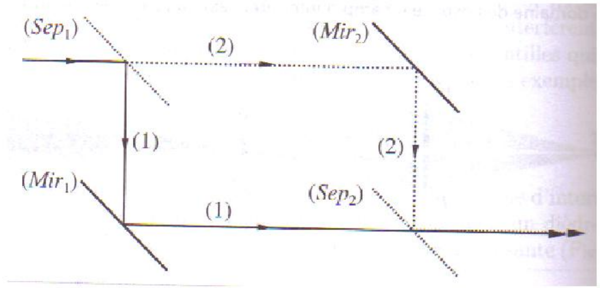

Figure 3: Interféromètre de Mach-Zehnder. Cet appareil comporte essentiellement deux miroirs totalement réfléchissants (Mir_1) et (Mir_2) et deux lames semi-réfléchissantes (Sep_1) et (Sep_2). Source : R.J. Champeau, *Ondes lumineuses*
.

2. La différence de marche supplémentaire introduite par la lame d'indice n et d'épaisseur e est $\delta = (n-1)e$.
3. Le nombre de franges qui défilent est $N = \delta/\lambda = (n-1)e/\lambda = 159$.
4. On a $N' = (n'-1)e/\lambda$, donc $n' = 1 + N'\lambda/e = 1,52$.

Exercice 3 :
Partie A :

1. Les ondes qui se propagent dans la cavité forment des interférences constructives : $\delta = 2nL = k\lambda$ avec k entier. Donc $\lambda = \frac{2nL}{k}$. Les fréquences vérifient $\nu = c/\lambda = ck/(2nL)$.
2. $\Delta\nu = \nu_{k+1} - \nu_k = c/(2nL) = 750$ MHz.
3. Avec trois modes, la largeur totale en fréquence est $\delta\nu = 2\Delta\nu = 1,5$ GHz.
4. Longueur de cohérence temporelle : $L_C = c/\delta\nu = 0,20$ m $= 20$ cm.
5. $\Delta\lambda = 1,00$ pm.

Partie B :

1. $\delta = 2e\cos i$ où i est l'angle d'incidence.
2. $\phi = 2\pi\delta/\lambda = 4\pi e\cos(i)/\lambda$.
3. Voir figure 4.

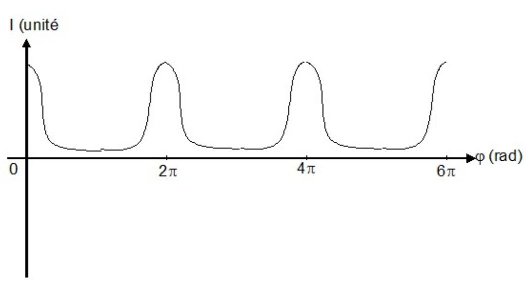

Figure 4: Allure de l'intensité transmise en fonction de la phase.

4. $F = 2\pi/\Delta\phi = 30$.
5. $k = \lambda/(F \cdot \Delta\lambda) = 633 \cdot 10^{-9}/(30 \times 1,00 \cdot 10^{-12}) = 21100$.

6. $e = k\lambda/2 = 6,68$ mm.

7. Pour mieux séparer les modes, il faut que le pouvoir de résolution soit plus grand, et donc que k soit plus grand. Cela impose d'avoir une plus grande épaisseur que e.

Exercice 4 :

1. $\delta = 2ne = 0,6825$ μm.

2. $\lambda_k = 2ne/k = 0,6825/k$ μm. On a $\lambda_1 = 0,6825$ μm qui est dans le visible. $\lambda_2 = 0,341$ μm est dans l'ultra-violet et les autres longueurs d'onde passantes sont encore plus petites. Il y a donc une seule longueur d'onde passante dans le visible.

3. $F = 61$ et $\Delta\lambda = 682,5/(1 \times 61) = 11$ nm.