① Réflexion

i) $IJK = 2IJ = \dfrac{2JM}{\cos i_2} = \dfrac{2 \cdot e}{\cos i_2}$

$IH = iK \sin i_1 = 2e . \tan i_2 . \sin i_1$ $\Rightarrow \delta_{\text{géométrique}} = \dfrac{2e}{\cos i_2} - 2e \tan i_2 \sin i_1$

ii) $\delta_{\text{optique}} = (IJK) . n_2 - (IH) . n_1 = \dfrac{2e}{\cos i_2} . n_2 - 2e \tan i_2 . \sin i_1 . n_1$

$\delta_{\text{optique}} = 2e \dfrac{n_2 - n_1 \sin i_2 \sin i_1}{\cos i_2} = 2e . \dfrac{n_2 (1 - \sin^2 i_2)}{\cos i_2} = 2ne \cos i_2$

Il y a changement de signe pour le champ $\vec{E}$ si l'indice du 2nd milieu est supérieur au 1er. (pas de changement dans le cas contraire).

Changement de signe $\Rightarrow \Delta\phi = \pm\pi \Rightarrow \Delta\phi . \dfrac{\lambda}{2\pi} = \pm \dfrac{\lambda}{2}$

$\Rightarrow \delta_{\text{optique}} = 2n_2 e \cos i_2$ si $n_1 < n_2 < n_3$ ou $n_1 > n_2 > n_3$

$\delta_{\text{optique}} = 2n_2 e \cos i_2 \pm \dfrac{\lambda}{2}$ si $n_1 > n_2 < n_3$ ou $n_1 < n_2 > n_3$

② Transmission

Mêmes calculs ; sauf :

$\delta_{\text{optique}} = 2n_2 e \cos i_2 \pm \dfrac{\lambda}{2}$ si $n_1 < n_2 < n_3$ ou $n_1 > n_2 > n_3$

$\delta_{\text{optique}} = 2n_2 e \cos i_2$ si $n_1 > n_2 < n_3$ ou $n_1 < n_2 > n_3$.

③ i) $i \simeq nr$: $\rho = f . \tan i \simeq f . i = f . n . r$

L'ordre d'interférence $p = \dfrac{2ne \cos r}{\lambda} \simeq \dfrac{2ne}{\lambda}\left(1 - \dfrac{1}{2} r^2\right)$

$\simeq \dfrac{2ne}{\lambda}\left(1 - \dfrac{1}{2} \dfrac{\rho^2}{f^2 n^2}\right)$

ii) Au centre F' $\rho = 0$ et l'ordre d'interférence vaut :

$p_0 = \dfrac{2ne}{\lambda}$

$\Rightarrow p_0 - p = \dfrac{e}{n\lambda f^2} . \rho^2 = k \Rightarrow \rho = f . \sqrt{\dfrac{n\lambda}{e}} . \sqrt{k} \sim \sqrt{k}$ pour une λ donnée.

Obs. : $i \simeq \dfrac{\rho}{f} \sim \sqrt{\dfrac{\lambda}{e}} \ll 1$ car $e \sim 1$ mm, $\lambda \sim 10^{-4}$ mm.

④ i) $\sin\theta \simeq \theta = \dfrac{\lambda/2n}{i} \Rightarrow i = \dfrac{\lambda}{2n\theta}$

ii) $\theta = \dfrac{\lambda_0}{2i} = \dfrac{0.589 \times 10^{-3}}{2 \times 2.5} \simeq 0,118 \times 10^{-3}\,\text{rad} \simeq 24''$

iii) $\dfrac{20\lambda_0}{2\theta} = \dfrac{18\lambda_1}{2\theta} \Rightarrow \lambda_1 = \dfrac{20}{18}\lambda_0 = \dfrac{10}{9}\lambda_0 = \dfrac{5{,}89}{9} = 0,670\,\mu m$

$i_n = \dfrac{\lambda_0}{2 \cdot \frac{4}{3}\theta} = \dfrac{3}{4}\, i = \begin{cases} \frac{3}{4} \times 2.5 = \frac{7.5}{4} \simeq 1,9\,mm \text{ pour } \lambda_0 \\ \frac{3}{4} \times 2.5 \times \frac{20}{18} = \frac{19}{9} \simeq 2,1\,mm \text{ pour } \lambda_1 \end{cases}$

⑤ i) $OH = KM = e$; $MH = \rho$; OMO' = triangle rectangle.

le th. de la hauteur : $\rho^2 = e(2R-e) \simeq 2Re$

L'ordre d'interférence au point M :

$p = \dfrac{2ne}{\lambda} + p_0 = \dfrac{n\rho^2}{R\lambda} + p_0$

$p - p_0 = k$ entier > 0

$r_k = \rho = \sqrt{\dfrac{R\lambda}{n}} \cdot \sqrt{k} \Rightarrow$ grand rayon de lentille !

Donc $p_{10} - p_1 = 9 = \dfrac{1}{R\lambda}(r_{10}^2 - r_1^2) \Rightarrow R \simeq 9,768\,m$

ii) $n = \dfrac{r_{10}^2 - r_1^2}{(r'_{10})^2 - (r'_1)^2} \approx 1.335$

iii) $2r = 2\sqrt{R\lambda} \cdot \sqrt{k} = \begin{cases} 4,62\,mm & \text{si } k = 1 \\ 6.53\,mm & \text{si } k = 2 \end{cases}$