1. La figure (1), représentent le trajet des deux rayons lumineux issus de S qui interfèrent en M. Ces deux rayons lumineux sont issus d'un même source primaire cohérente : on observe donc des interférences en M. Sachant que le système est à symétrie de révolution autour de l'axe (SO) (la différence de marche entre les deux rayons lumineux ne dépend que de i) on observera des franges d'interférences circulaires.

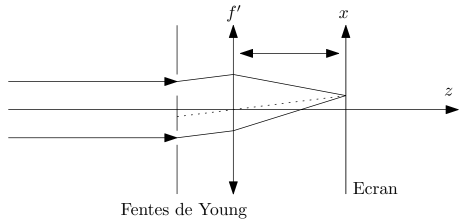

Figure 1 – Trajets des RL qui interfèrent en M

2. On mesure les rayons des différents anneaux brillants :
   - ✘ Différence de marche entre les deux rayons lumineux interférant en M : $\delta = 2ne\cos r$ où $n\sin r = \sin i$ soit $n \times r \approx i$.
   - ✘ Ordre d'interférence : $p = p_0 \cos r$ où $p_0 = \frac{2ne}{\lambda_0}$ est l'ordre au centre.
   - ✘ Relation entre l'ordre p_k du k^{e} anneau et k : $p_k = E(p_0) - (k-1)$
   - ✘ Relation entre le rayon du k^{e} anneau et p_k : $p_k = p_0\left(1 - \frac{r_k^2}{2n^2f'^2}\right)$

   On a donc au final :

$$r_k^2 = 2n^2f'^2\left(\underbrace{\frac{(p_0 - 1 - E(p_0))}{p_0}}_{constante=A} + \frac{k}{p_0}\right)$$

   Noter que le candidat peut proposer de prendre $E(p_0) = p_0$, ce qui simplifie les calculs.
   en traçant r_k^2 en fonction de k, on obtient donc une droite de pente $a = \frac{2n^2f'^2}{p_0}$: Connaissant la pente, on en déduit la valeur de p_0 et donc de e :

$$p_0 = \frac{2n^2f'^2}{a} \text{ et } e = \frac{nf'^2}{a}$$

   Ordres de grandeur : En prenant $f' = 1\,\text{m}$, $n = 1.5$ et $e = 1\,\text{mm}$, on trouve
   - ✘ $p_0 = 5493.5$ et donc $p_k = 5494 - k$
   - ✘ $A = -4.10 \times 10^{-4}$ et $a = 8.19 \times 10^{-4}$ soit $r_k^2 = (-4.10 + 8.19 \times k) \times 10^{-4}$
   - ✘ $r_1 = 2.0\,\text{cm}$; $r_2 = 3.5\,\text{cm}$, ...

3. (a) La lampe spectrale au mercure comporte de nombreuses raies de longueurs d'onde différentes : le filtre permet de sélectionner la raie verte uniquement.

   (b) On a brouillage de la figure d'interférences en raison de la superposition des figures d'interférences liées aux différentes longueurs d'ondes. Le brouillage apparaîtra lorsque $\delta \approx l_c$ avec $l_c = c \times \tau_c = \frac{c}{\Delta\nu}$. Ainsi, plus la largeur spectrale $\Delta\nu$ sera élevée, plus le brouillage apparaitra rapidement limitant ici le nombre d'anneaux visibles. Application numérique : $l_c = 1.5\,\text{mm}$.

   (c)
   - ✘ Méthode 1 : Brouillage pour $p_k = \frac{\delta}{\lambda_0} = \frac{l_c}{\lambda_0}$
     Si l'on ne veut aucune zone de brouillage sur la figure d'interférences, il faut que le brouillage apparaisse uniquement pour p_1 . D'où $l_c = 3\,\text{mm}$ (en prenant $e \approx 1\,\text{mm}$) et donc $\Delta\nu_{max} = 100\,\text{GHz}$.
   - ✘ Méthode 2 : Critère $\Delta p = \frac{1}{2}$
     On calcul l'ordre d'interférence p_1 pour λ_0 : on trouve $p_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_0} = 5493$

On calcul l'ordre d'interférence p_1' pour $\lambda_0 + \frac{\Delta\lambda}{2}$: $p_1' = \frac{\delta_1}{\lambda_0 + \frac{\Delta\lambda}{2}} = \frac{p_1}{1+\frac{\Delta\lambda}{2\lambda_0}}$

On a brouillage si $\Delta p = p_1 - p_1' = \frac{1}{2}$ et donc si $\frac{1}{2} = p_1\left(1 - \frac{1}{1+\frac{\Delta\lambda}{2\lambda_0}}\right) \approx \frac{\Delta\lambda}{2\lambda_0}$ Soit : $\Delta\lambda = \frac{\lambda_0}{p_1}$

Application numérique : $\Delta\lambda \approx 100\,\mathrm{pm}$ et donc $\Delta\nu = \frac{c}{\lambda_0^2}\Delta\lambda \approx 100\,\mathrm{GHz}$

✘ Méthode 3 : Calcul du contraste. On suppose le profil rectangulaire, le calcul de l'éclairement donne :

$$I = 2I_0\left(1 + \mathrm{sinc}\left(\frac{\pi\Delta\lambda\delta}{\lambda_0^2}\right)\cos\left(\frac{2\pi\delta}{\lambda_0}\right)\right)$$

Le contraste s'annule une première fois pour $\delta = \frac{\lambda_0^2}{\Delta\lambda} = l_c$

$\Rightarrow$ On retrouve les résultats précédents.