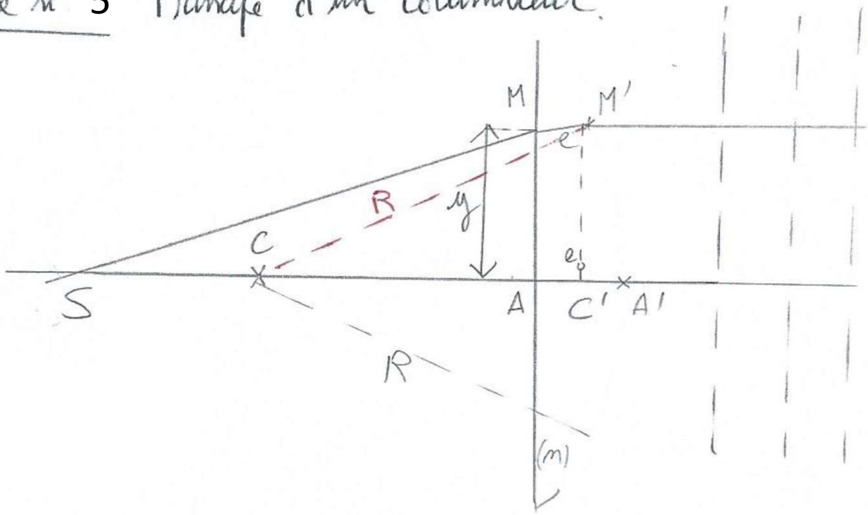
Exercice n° 5 Principe d'un collimateur.



① Idée : supposer que MM' très peu incliné ⇒ ds le triangle CC'M' on a :

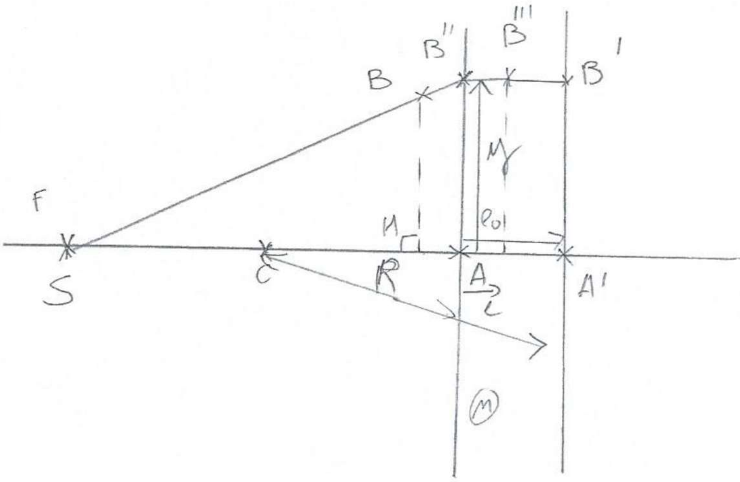
$$R^2 = y^2 + (R-(e_0-e))^2 = y^2 + R^2 - 2R(e_0-e) + (e_0-e)^2$$

$$\Rightarrow (R-(e_0-e)) = \sqrt{R^2-y^2} \Rightarrow e = \sqrt{R^2-y^2} + e_0 - R$$

soit $$e = R\sqrt{1-\left(\frac{y}{R}\right)^2} + e_0 - R \overset{y \ll R}{\simeq} \cancel{R} - \frac{1}{2}\frac{y^2}{R} + e_0 - \cancel{R}$$

donc $$\boxed{e(y) = e_0 - \frac{1}{2}\frac{y^2}{R}}$$

②



③ **Calcul de (AA') :** $(AA') = n e_0$

Calcul de (BB') : $(BB') = (BB'') + (B''B''') + (B'''B')$

$$= BB'' + n\,\underbrace{B''B'''}_{e} + \underbrace{B'''B'}_{(e_0-e)}$$

$$= BB'' + (n-1)e + e_0 = BB'' + (n-1)\left(e_0 - \frac{y^2}{2R}\right) + e_0$$

Calcul (bien plus délicat) de BB'' :

$$BB'' = SB'' - SB = \sqrt{f'^2 + y^2} - f' = f'\sqrt{1 + \frac{y^2}{f'^2}} - f'$$

$$\Rightarrow BB'' = f'\left(1 + \frac{y^2}{2f'^2}\right) - f' = \frac{y^2}{2f'^2} \times f' \Rightarrow BB'' = \frac{y^2}{2f'}$$

d'où : $$(BB') = \frac{y^2}{2f'} + (n - \cancel{1})\,e_0 - (n-1)\frac{y^2}{2R} + \cancel{e_0}$$

$$\Rightarrow (BB') = n e_0 + \frac{y^2}{2}\left(\frac{1}{f'} + \frac{-n+1}{R}\right)$$

④ Par th de Malus : B' et A' sur le plan $\perp$ rayons $\Rightarrow$ B' et A' sur la même surface d'onde

$$\Rightarrow \Phi(B') = \Phi(A')$$

de même $\Phi(B) = \Phi(A)$

$$\Rightarrow \Phi(B') - \Phi(B) = \Phi(A') - \Phi(A) \Rightarrow k_0 (BB') = k_0 (AA')$$

soit $(BB') = (AA')$

On en déduit que : $$\cancel{n e_0} = \cancel{n e_0} + \frac{y^2}{2}\left(\frac{1}{f'} + \frac{1-n}{R}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f'} = \frac{n-1}{R} \quad \text{soit} \quad \boxed{f' = \frac{R}{n-1}}$$