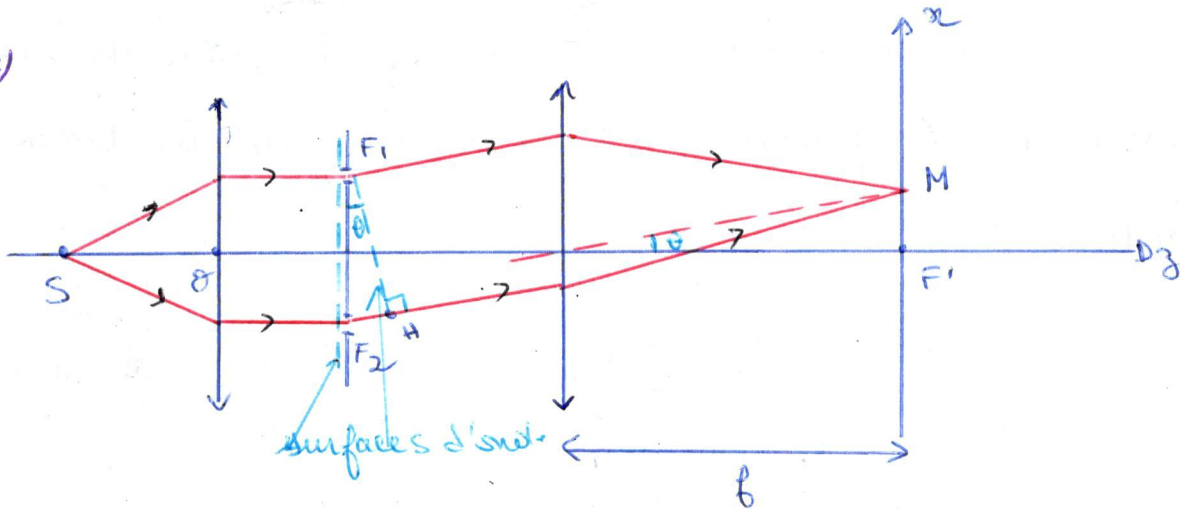


TD5: optique ondulatoire

Exercice 1 : Montage de Fraunhofer

1-a)

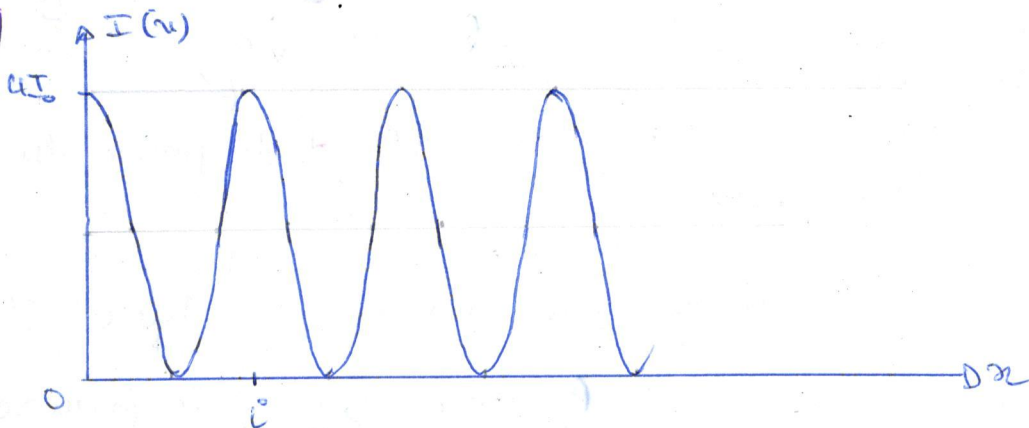


$$S = [SF_2M] - [SF_1M] = \underbrace{[SF_2] - [SF_1]}_{=0} + \underbrace{[F_2M] - [F_1M]}_{[F_2H]}$$

$$\delta = [F_2 \#]$$

$$\left. \begin{aligned} \tan \theta \approx \theta &= \frac{n}{f} \\ \sin \theta \approx \theta &= \frac{s}{a} \end{aligned} \right) \Rightarrow \delta = \frac{an}{b}$$

$$1-b/ \quad I(x) = 2 I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi x}{\lambda_0} \right) = 2 I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi a n}{d b} \right)$$

 $1 - c_j$ 

$$p(F') = p(0) = 0$$

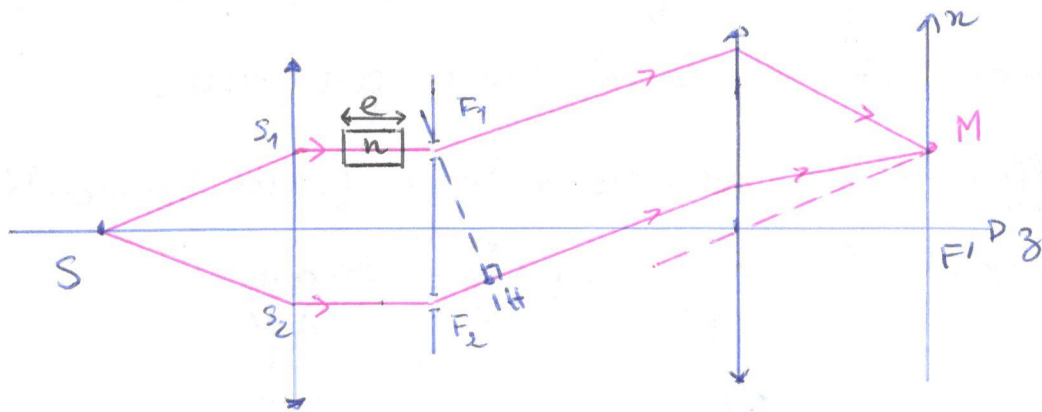
$$p(M) = \frac{\delta}{\lambda_0} = \frac{ax}{df}$$

c est la période sur l'écran, il lui correspond $\Delta p = 1$

$$\frac{a_i}{b} = 1 \Rightarrow i = \frac{b}{a} \quad \text{AN} \quad c = \frac{653 \cdot 10^{-9} \times 50 \cdot 10^{-2}}{10^{-3}} = 3,265 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$



2)



$$\begin{aligned} \delta' &= [SS_2F_2M] - [SS_1F_1M] = \cancel{[SS_2]} + [S_2F_2] + [F_2M] - \cancel{[SS_1]} - [S_1F_1] - [F_1M] \\ &= [S_2F_2] - [S_1F_1] + \underbrace{([F_2M] - [F_1M])}_{\frac{an}{f'}} = [S_2F_2] - ([S_2F_2] - e + ne) + \frac{an}{f'} \end{aligned}$$

$$\delta' = \frac{an}{f'} - (n-1)e$$

la lame introduit un retard de phase du rayon passant par F_1

la nouvelle positⁿ de la frange centrale est telle que $\delta' = 0$

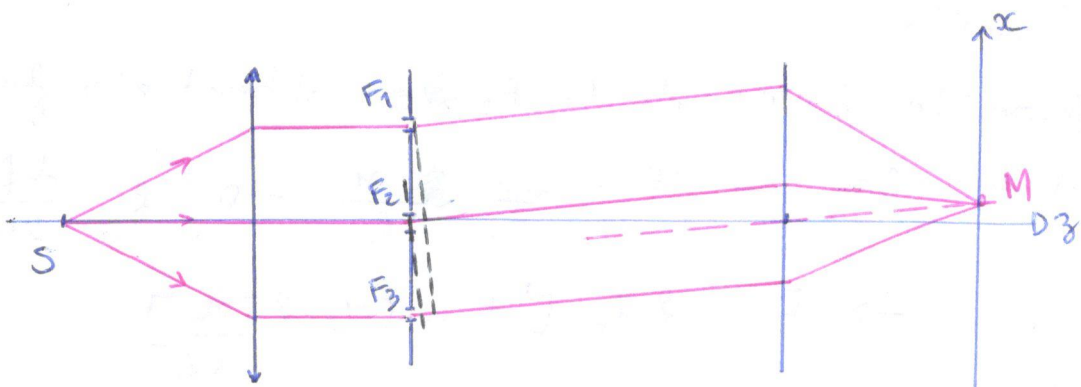
$\rightarrow \frac{an}{f'} = (n-1)e \rightarrow x = (n-1)e \frac{f'}{a} > 0$: la frange centrale est décalée vers le haut.

AN: $x' = 0,5 \times 0,01 \cdot 10^{-3} \times \frac{50 \cdot 10^{-2}}{10^{-3}} = 2,5 \text{ mm}$

Calculons $p'(F') = p'(x=0) = -\frac{(n-1)e}{\lambda} = -7,65$

$\rightarrow$ la F. Centrale s'est déplacée de 7,65 interférences.

3-1)



3-2) les vibrations qui interfèrent en M sont cohérentes (mutuellement) car ils proviennent d'une même source primaire.

3-3) la différence de marche entre 2 fentes consécutives est cst et vaut $\delta = \frac{a n}{b'}$ $\rightarrow \phi = \frac{2\pi a n}{\lambda b'}$

3-4) $\underline{S}_2 = A e^{j\omega t} \rightarrow \underline{S}_2 \cdot \underline{S}_2^* = A e^{j\omega t} \cdot A e^{-j\omega t} = A^2 = I_0$

$$\underline{S} = \underline{S}_1 + \underline{S}_2 + \underline{S}_3 = \underline{S}_2 e^{j\phi} + \underline{S}_2 + \underline{S}_2 e^{-j\phi}$$

$$\underline{S} = \underline{S}_2 [1 + 2 \cos \phi]$$

3-5) $I = \langle \underline{S} \cdot \underline{S}^* \rangle = \underline{S} \cdot \underline{S}^* = \underline{S}_2 \cdot \underline{S}_2^* [1 + 2 \cos \phi]^2$

$$= A^2 [1 + 2 \cos \phi]^2$$

$$I = I_0 [1 + 2 \cos \phi]^2$$

3-6) 1^{re} méthode :

$$\underline{S} = \underline{S}_1 + \underline{S}_3 = \underline{S}_2 \cdot 2 \cos \phi \rightarrow I = 4 I_0 \cos^2 \phi = 4 I_0 \frac{1 + \cos 2\phi}{2}$$

$$\rightarrow I = 2 I_0 \left[1 + \cos \frac{4\pi a n}{\lambda b'} \right]$$

$$= 2 I_0 \left[1 + \cos \frac{2\pi x}{i_f} \right] \text{ avec } i_f = \frac{\lambda b'}{2a}$$

AN : $i_f = 0,25 \text{ mm}$

2^{ème} méthode

Si on ferme la fente centrale F_2 on obtient des fentes d'Young

écartées de $2a \rightarrow \phi = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{2a n}{b'} \rightarrow i_f = \frac{\lambda b'}{2a}$

$$\rightarrow I = 2 I_0 \left[1 + \cos \frac{2\pi x}{i_f} \right]$$