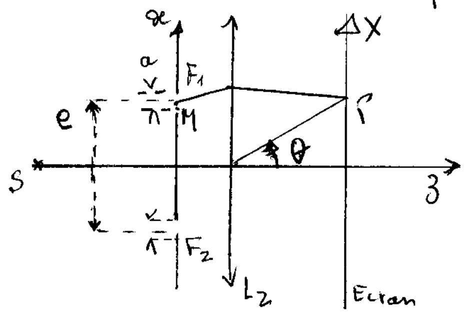
Rappel : Fentes de Young — Young 1

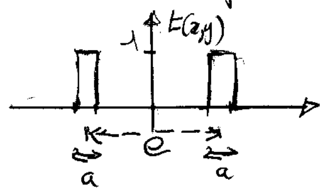
c'est 1 cas particulier de réseau de fentes



on garde la notation du cours :

a = largeur fente rectangulaire $a \ll b$

e = espacement entre centre de 2 fentes



Transmittance $t(x,y)$ unitaire dans les fentes

On a 2 fentes rectangulaires identiques, symétriques / axe optique
Les rayons issus de chaque fente ne peuvent se rencontrer en P que si il y a eu diffraction. On a un montage type diffraction à ∞ ramenée par L_2 à distance finie (Ecran ds plan focal de L_2)
Les fentes ont $a \ll b \Rightarrow t(x,y) = t(x)$ diffraction due à petitesse de a
Amplitude de onde en P (forme générale à ψ_0 près)

$$\psi(P) = \int_{-\infty}^{+\infty} t(x)\, e^{-i2\pi u x}\, dx \qquad \text{avec } u = \frac{\sin\theta}{\lambda} \approx \frac{\theta}{\lambda} = \frac{X}{f}\left(\frac{1}{\lambda}\right)$$

(cf cours réseaux)

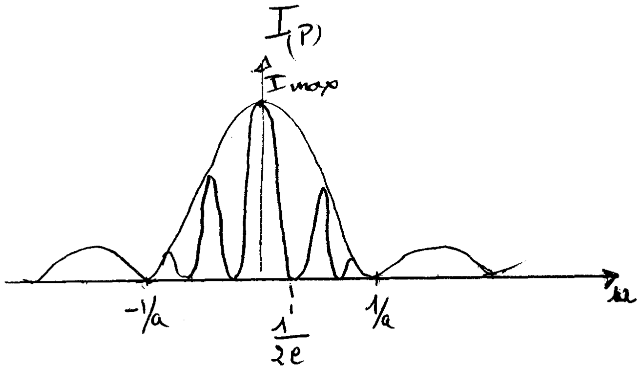
$$\psi(P) = \int_{-e/2-a/2}^{-e/2+a/2} e^{-i2\pi u x}\, dx + \int_{e/2-a/2}^{e/2+a/2} e^{-i2\pi u x}\, dx$$

$$\psi(P) = \frac{1}{(-i2\pi u)} \left\{ \left[e^{-i2\pi u\left(-\frac{e}{2}+\frac{a}{2}\right)} - e^{-i2\pi u\left(-\frac{e}{2}-\frac{a}{2}\right)} \right] + \left[e^{-i2\pi u\left(\frac{e}{2}+\frac{a}{2}\right)} - e^{-i2\pi u\left(\frac{e}{2}-\frac{a}{2}\right)} \right] \right\}$$

$$\psi(P) = \frac{1}{(-i2\pi u)} \left\{ e^{i2\pi u \frac{e}{2}} \underbrace{\left(e^{-i\pi u a} - e^{+i\pi u a} \right)}_{-2i \sin(\pi u a)} + e^{-i\pi u e} \underbrace{\left(e^{-i\pi u a} - e^{+i\pi u a} \right)}_{-2i \sin \pi u a} \right\}$$

$$\psi(P) = a\, e^{i\pi u e} \frac{\sin \pi u a}{\pi u a} + a e^{-i\pi u e} \frac{\sin \pi u a}{\pi u a} = 2a \frac{\sin \pi u a}{\pi u a} \cos \pi u e$$

$$\boxed{I(P) = 4a^2 \underbrace{\left(\frac{\sin \pi u a}{\pi u a}\right)^2}_{\text{Diffraction}} \underbrace{\cos^2 \pi u e}_{\text{Interférence}}} \qquad e \gg a$$



Young 2

$u = \frac{X}{\lambda f}$

f = pos. ecran plan focal L_2

<u>Diffraction</u> donne <u>minima</u> à $u = \pm\frac{1}{a}$; $\pm\frac{2}{a}$ comme $a << e$

$\frac{1}{a} >> \frac{1}{e}$

<u>Interference</u> 1^{e} minimum pour $\cos \pi u e = 0 \Rightarrow \pi u_1 e = \frac{\pi}{2}$

$\hookrightarrow u_1 = \frac{1}{2e}$

<u>Notes</u> : * l'intensité trouvée ne depend pas de la position des e des trous sauf a travers sa <u>modulation</u> (I_{max} indépendante)

* puisque $u = \frac{X}{\lambda f}$ en general

on peut noter

$$\boxed{I_{(P)} = 4a^2 \left[\left(\sin \pi \frac{aX}{\lambda f} \right) \frac{1}{\frac{\pi a X}{\lambda f}} \right]^2 \cos^2 \pi \frac{eX}{\lambda f}}$$

* Le dephasage du à l'ecart des trous est $\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\delta = \frac{2\pi}{\lambda}\left(e\frac{X}{f}\right)$

ou $\boxed{\varphi \simeq \frac{2\pi}{\lambda}\theta e = \frac{2\pi}{\lambda}\frac{X}{f} e}$ (1)

Zones noires pour $\varphi = (2n+1)\pi$ à cause $\cos \pi \frac{eX}{\lambda f} = \cos \frac{\varphi}{2}$

(1) $\Rightarrow \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta X \frac{e}{f}$ et l'interfrange $i = \Delta X \Rightarrow \Delta\varphi = 2\pi$

$\Rightarrow \boxed{i = \frac{\lambda f}{e}}$