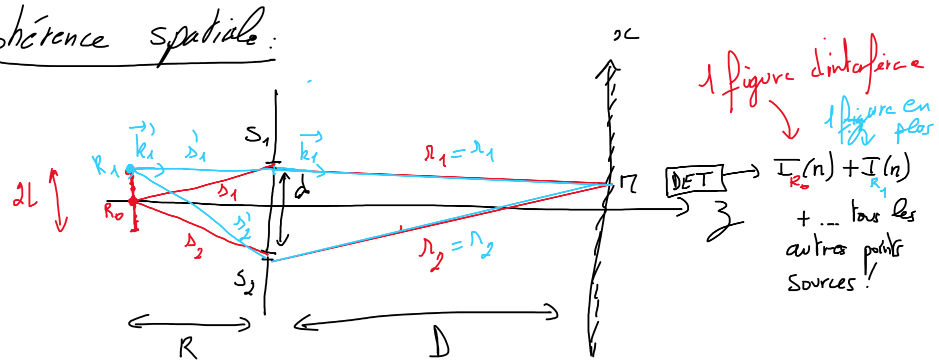
Chapitre 2: Interférence (Fentes d'Young, suite)

lundi 8 février 2021 11:05

Cohérence spatiale :



Une source lumineuse étendue est composée d'une infinité de points sources lumineux non cohérents entre eux !

L'intensité totale en M est la somme des contributions de chaque point source.

$$I_T(M) = \sum_{\text{pt}^i \text{ de la source}} I_i(M)$$

avec $I_i(M) = 2 I_0 \left[1 + \cos \Delta\varphi_i\right]$

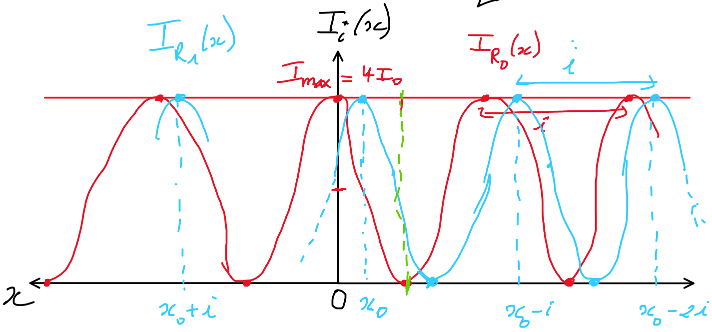
Calculons $\Delta\varphi_{R_1}$:

$$\Delta\varphi_{R_1} = \varphi_{1(R_1)} - \varphi_{2(R_1)}$$

$$= \left[\vec{k}_1' \cdot \vec{R_1 S_1} + \vec{k}_1 \cdot \vec{S_1 M}\right] - \left[\vec{k}_2' \cdot \vec{R_1 S_2} + \vec{k}_2 \cdot \vec{S_2 M}\right]$$

$$= \frac{2\pi}{\lambda}\left[\Big(\underbrace{s_1' - s_2'}_{\underset{DL.1}{\simeq} -\frac{L.d}{R}}\Big) + \Big(\underbrace{r_1 - r_2}_{= \delta = -\frac{x.d}{D}}\Big)\right]$$

Donc
$$I_{R_1}(M) = 2 I_0 \left[1 + \cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}\left(-\frac{xd}{D}\right) + \frac{2\pi}{\lambda}\left(s_1' - s_2'\right)\right]\right]$$



$I_{R_1}(x) = I_{max}$ quand $\cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}\left(-\frac{xd}{D} + s_1' - s_2'\right)\right] = 1$

quand $\frac{2\pi}{\lambda}\Big(\underbrace{-\frac{xd}{D} + s_1' - s_2'}\Big) = 2p\pi \quad p \in \mathbb{Z}$

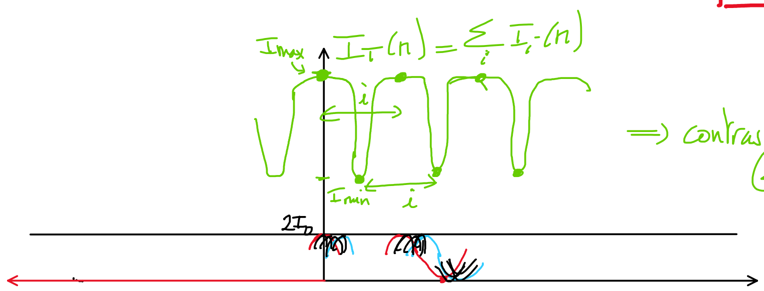
quand $-\frac{x_p d}{D} + \underbrace{s_1' - s_2'}_{\text{cste}} = p\lambda$

quand $x_p = \frac{D}{d}\left(s_1' - s_2' - pd\right)$

quand $x_p = \frac{D}{d}\left(s_1' - s_2'\right) - pi$

Pour $p=0$ (frange centrale ou d'ordre 0) : $x_0 = \frac{D}{d}\left(s_1' - s_2'\right)$

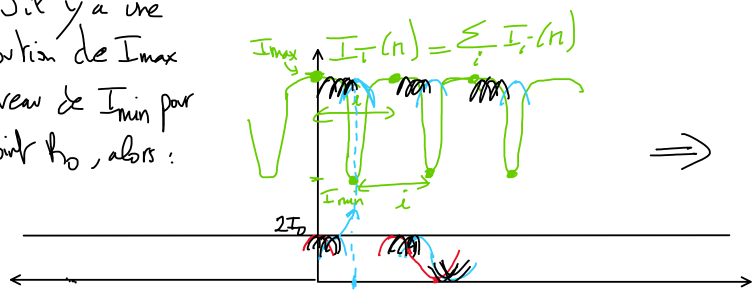
$$\boxed{x_0 = -\frac{L.D}{R}}$$



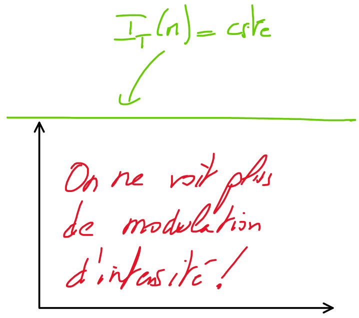
$\Longrightarrow$ contraste moins bon (< 1)

Dans ce cas de figure, on a toujours accès à la valeur de i donc à notre mesure, soit de λ, soit de d, ou soit de D. $\left(i = \frac{\lambda.D}{d}\right)$

Pb : S'il y a une contribution de I_{max} au niveau de I_{min} pour le point x_0, alors :



$\Longrightarrow$



c'est le cas si $|x_0| \geq \frac{i}{2}$

si $\frac{L.D}{R} \geq \frac{\lambda.D}{2d}$

si $\boxed{\frac{L.d}{R} \geq \frac{\lambda}{2}}$

si $|s_1' - s_2'| \geq \frac{\lambda}{2}$

En conclusion : Le critère de cohérence spatiale impose que la source étendue qui éclaire mon système de fentes d'Young vérifie la condition suivante :

$$\boxed{\frac{L.d}{R} < \frac{\lambda}{2}}$$