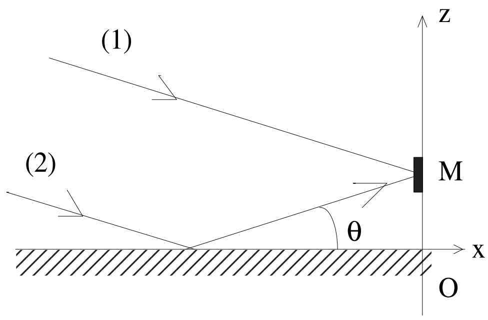
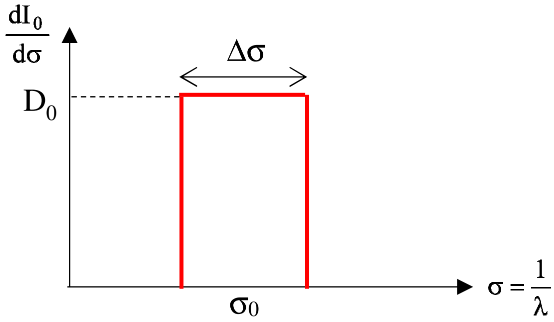
1.3.3 Trous Young source polychromatique-Exercice 3

On considère une source monochromatique à l'infini, de longueur d'onde λ, dont les rayons arrivent avec un angle d'inclinaison θ sur un miroir plan horizontal où la réflexion se fait avec un déphasage de π



a-Calculer la différence de marche en M puis l'intensité I(M). Qu'observe-t-on sur l'écran ? Calculer l'interfrange.

b-La source est maintenant polychromatique de spectre :



- Ecrire l'intensité dI(M) produite par l'onde quasi monochromatique de nombre d'onde σ à $d\sigma$ près.
- Calculer l'intensité I(M).
- Représenter I(M) et interpréter.

1.3.3 Trous Young source polychromatique-Exercice 3

---

a- $\varphi_2(M)-\varphi_1(M)=\dfrac{2\pi}{\lambda}\left[(SM)_2-(SM)_1\right]+\pi$ Donc : $\delta(M) = (SM)_2 - (SM)_1 + \lambda/2$

On a : $\delta(M) = (SM)_2 - (SM)_1 + \lambda/2 = (SI) + (IM) - (SM)_1 + \lambda/2$

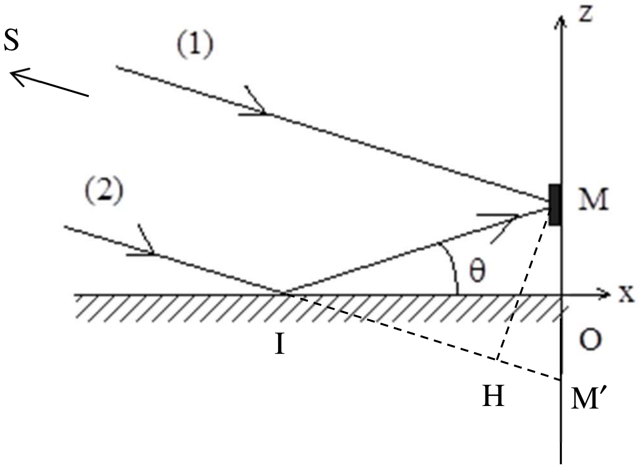
$= (SI) + (IM') - (SM)_1 + \lambda/2$ car IM = IM′ par symétrie

$= (SI) + (IH) + (HM') - (SM)_1 + \lambda/2$

Or : $(SI) + (IH) = (SM)_1$ car H et M appartiennent à une même surface d'onde relative à S

Donc : $\delta(M) = (HM') + \lambda/2 = HM' + \lambda/2$

Finalement : $\boxed{\delta(M) = 2x\sin\theta + \lambda/2}$



Puis d'après la formule de Fresnel :

$$\boxed{I(M)=2I_0\left[1-\cos(\frac{4\pi x\sin\theta}{\lambda})\right]}$$

Franges rectilignes x = constante.

Interfrange i telle que : $\dfrac{4\pi i\sin\theta}{\lambda}=2\pi$

Donc : $\boxed{i=\dfrac{\lambda}{2\sin\theta}}$

b-• La formule précédente pour l'onde quasi-monochromatique donne : $dI(M)=2dI_0\left[1-\cos(4\pi x\sin\theta\sigma\right]$

Soit : $\boxed{dI(M)=2D_0\left[1-\cos(4\pi x\sin\theta\sigma\right]d\sigma}$

• Les ondes quasi-monochromatiques de nombre d'onde différents étant mutuellement incohérentes, on a :

$$I(M)=\int_{\text{spectre}} dI(M)=\int_{\sigma_0-\frac{\Delta\sigma}{2}}^{\sigma_0+\frac{\Delta\sigma}{2}} 2D_0(1-\cos(4\pi x\sin\theta\sigma)d\sigma=2D_0\left[\Delta\sigma-\left[\frac{\sin(4\pi x\sin\theta\sigma)}{4\pi x\sin\theta}\right]_{\sigma_0-\frac{\Delta\sigma}{2}}^{\sigma_0+\frac{\Delta\sigma}{2}}\right]$$

$$I(M)=2D_0\left[\Delta\sigma-\frac{\sin(4\pi x\sin\theta(\sigma_0+\frac{\Delta\sigma}{2}))-\sin(4\pi x\sin\theta(\sigma_0-\frac{\Delta\sigma}{2}))}{4\pi x\sin\theta}\right]$$

$$I(M)=2D_0\Delta\sigma\left[1-\frac{2\sin(2\pi x\sin\theta\Delta\sigma)\cos(4\pi x\sin\theta\sigma_0)}{4\pi x\sin\theta\Delta\sigma}\right]$$

Finalement : $$\boxed{I(M)=2D_0\Delta\sigma\left[1-\frac{\sin(2\pi x\sin\theta\Delta\sigma)}{2\pi x\sin\theta\Delta\sigma}\cos(4\pi x\sin\theta\sigma_0)\right]}$$

Fonction 1 *Fonction 2*

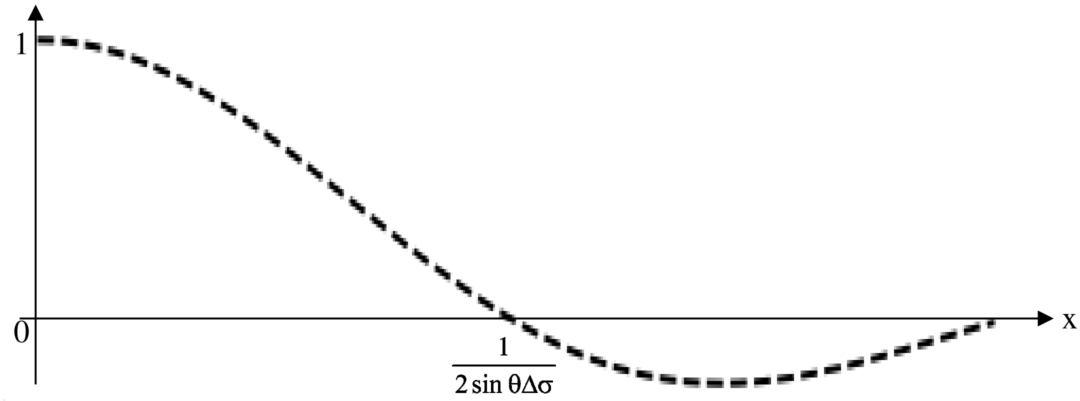
• On trace les deux fonctions pour avoir l'allure de I(M) sachant qu'en pratique : $\Delta\sigma \ll \sigma_0$

- La fonction 1 vaut 1 pour x = 0 et s'annule pour $x=n\dfrac{1}{2\sin\theta\Delta\sigma}$ n entier
- La fonction 2 a pour période $i=\dfrac{1}{2\sin\theta\sigma_0} \ll \dfrac{1}{2\sin\theta\Delta\sigma}$

Quand la fonction 1 s'annule, le contraste est nul. Il y a brouillage des interférences.

1.3.3 Trous Young source polychromatique-Exercice 3

Fonction 1



Fonction 2