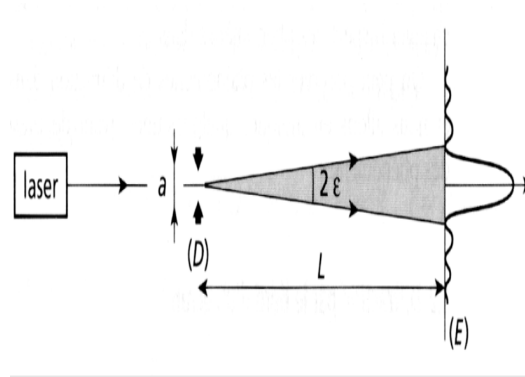


Optique Ondulatoire : Diffraction

1 Présentation expérimentale de la diffraction.

1.1 Mise en évidence expérimentale



Lorsque la lumière passe au voisinage d'un obstacle (pupille diffractante) on observe que la lumière ne se propage plus uniquement dans la direction incidente : c'est le phénomène de **diffraction**.

1.2 Types de diffraction

1.2.1 Diffraction de Fraunhofer : diffraction à l'infini

L'onde incidente et l'onde diffractée sont des ondes planes, c'est à dire que la source et l'écran d'observation sont à l'infini par rapport à l'ouverture diffractante.

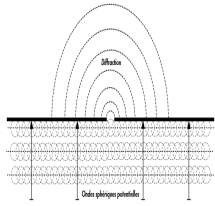
1.2.2 Diffraction de Fresnel

La source et ou l'écran d'observation sont à distance finie par rapport à l'ouverture diffractante.

2 Principe de Huygens-Fresnel

2.1 Enoncé du principe :

Chaque point P d'une surface Σ atteinte par la lumière peut être considéré comme une source secondaire émettant une onde sphérique (ondelettes). L'état vibratoire (l'amplitude complexe) de cette source secondaire est proportionnel à celui de l'onde incidente en P et à l'élément de surface $dS(P)$ entourant le point P . Les vibrations issues des différentes sources secondaires interfèrent entre elles.



2.2 Transparence d'une pupille diffractante.

La transparence complexe ou transmittance d'une pupille est le rapport des amplitudes complexes immédiatement après / avant le diaphragme :

$$\underline{t}(P) = \frac{\underline{S}_0^+(P, t)}{\underline{S}_0^-(P, t)}$$

Interprétation physique :

$\underline{S}_0^-(P, t)$ est l'amplitude complexe qu'aurait l'onde incidente en P en l'absence de pupille diffractante et $\underline{S}_0^+(P, t)$ est l'amplitude que l'on observerait en M à la sortie du diaphragme en l'absence de diffraction, c'est-à-dire suivant les lois de l'optique géométrique.

Pour un objet opaque : $t(P) = 0$;

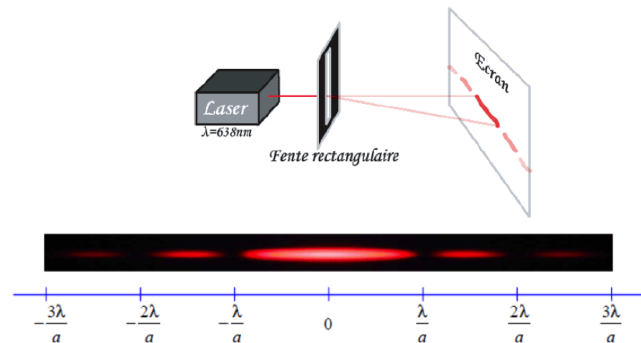
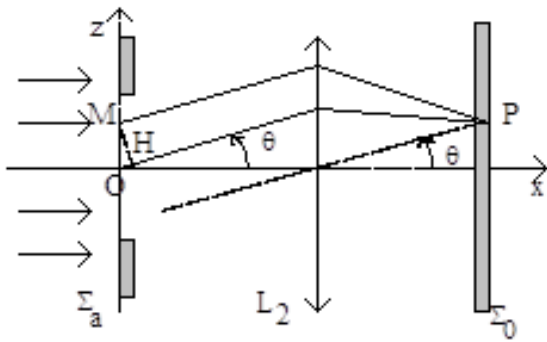
Pour un trou $t(P) = 1$;

Pour un miroir métallique supposé parfait $t(P) = -1$;

Pour un verre d'indice n et d'épaisseur e (absorption négligée) : $t(P) = \exp(-jk(n-1)e)$

3 cas d'une fente fine

3.1 incidence normale



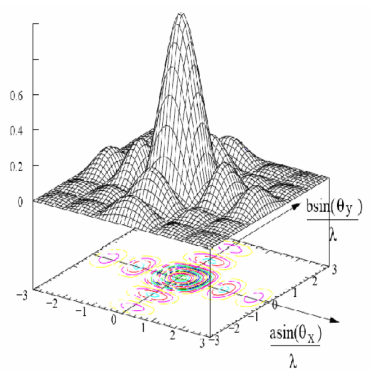
$$dA(P) = CA_0.t(M)e^{-j\vec{k}_d \cdot \vec{OM}} dz = C'A_0.t(M)e^{j\frac{2\pi}{\lambda_0} z \sin\theta} dz \quad \boxed{A(P) = \iint_{\Sigma} CA_0.t(M)e^{j\frac{2\pi}{\lambda_0} z \sin\theta} d\Sigma}$$

Montrer que l'intensité diffractée dans la direction θ s'écrit :

$$\boxed{I(\theta) = I_0 \text{sinc}^2(\beta); \text{ avec } \beta = \frac{\pi b \sin\theta}{\lambda_0}}$$

3.2 Incidence oblique

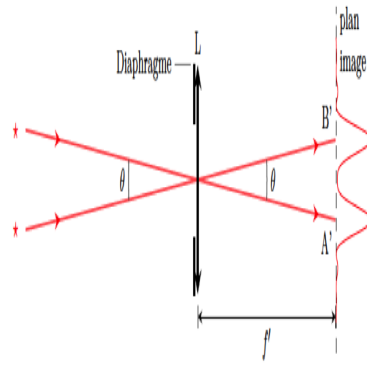
4 Cas d'une ouverture rectangulaire



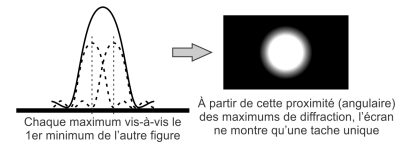
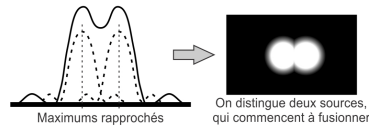
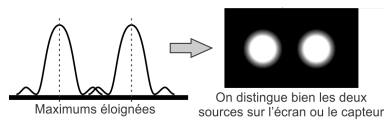
5 Diffraction à l'infini par les fentes d'Young éclairées par une source ponctuelle monochromatique

6 Critère de Rayleigh

C'est le pouvoir de séparation de deux images de deux points lumineux données par un instrument optique (téléscope par exemple).



On dit que le système optique résout les deux points, c'est-à-dire sépare les deux points, lorsque les taches sont suffisamment séparées.



7 Réseau plan par transmission

