

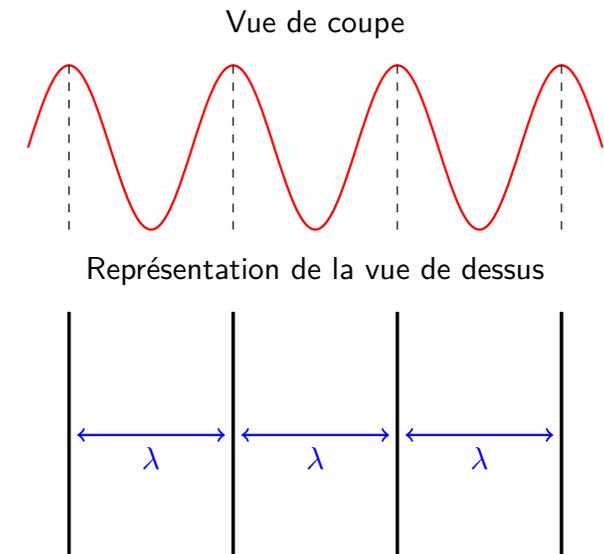
Phénomènes de diffraction et d'interférences des ondes

Classe de Terminale – Spécialité SPC

- 1 Diffraction d'une onde
- 2 Phénomène d'interférence entre 2 ondes

- 1 Diffraction d'une onde
- 2 Phénomène d'interférence entre 2 ondes

Convention de représentation d'une onde



Propagation de la lumière

Milieu homogène

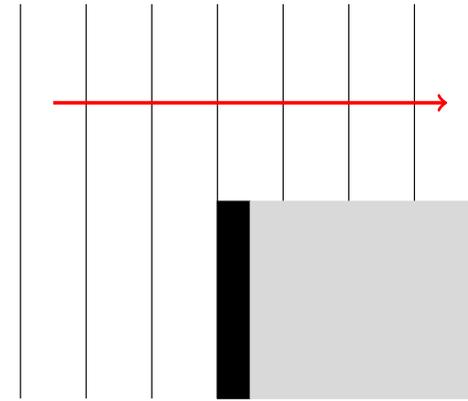
La lumière se propage en ligne droite

Milieu non homogène → propagation non rectiligne, mirages

Diffraction d'une onde

Une onde est diffractée par un obstacle lorsque sa propagation ne se fait plus uniquement en ligne droite (dans un milieu homogène).

Concerne toutes les ondes (lumineuse ou matérielle)



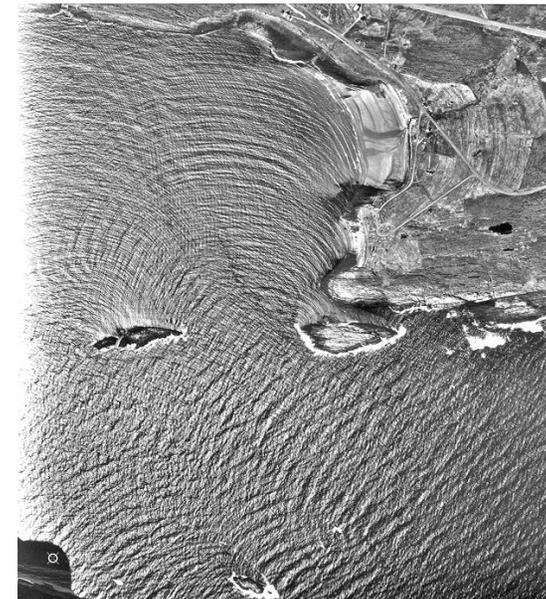
obstacle

Aucune onde attendue dans la partie grisée

Exemple de la diffraction de la houle



Exemple de la diffraction de la houle



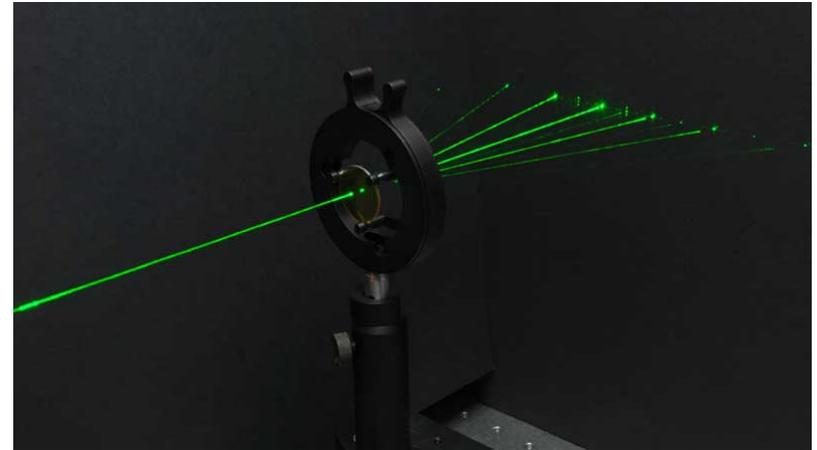


Animation tsunami Sumatra

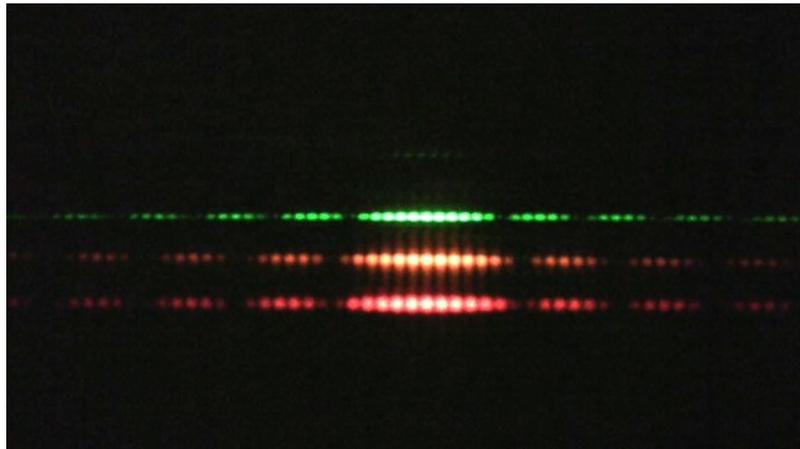
26 décembre 2004

Mw = 9.2

estimation : 250 000 morts

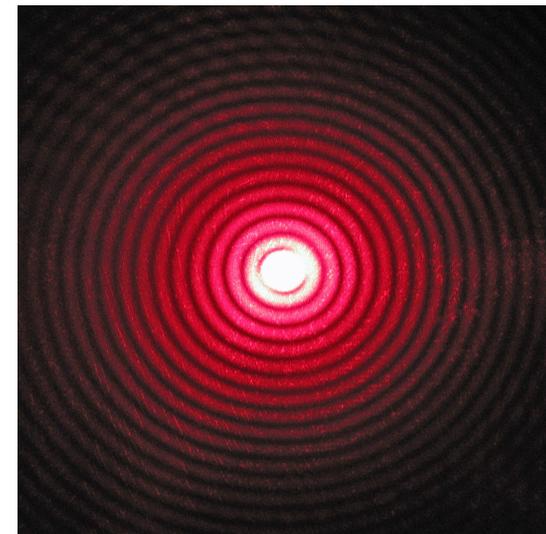


Diffraction d'un laser par une fente verticale



Attention : il y a deux phénomènes visibles sur cette image :
diffraction et interférences! (La figure d'interférences est modulée
à l'intérieur de la figure de diffraction).

Diffraction d'un laser par un trou



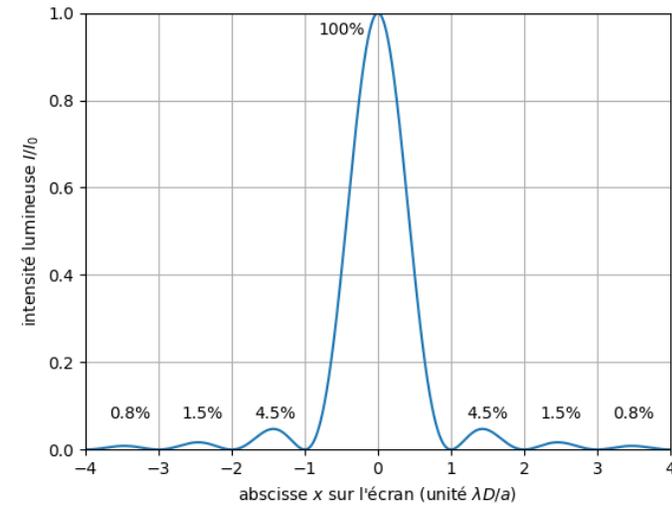
La courbe de diffraction à retenir (laser par une fente)

Condition pour diffraction

onde matérielle : $\lambda \sim a$

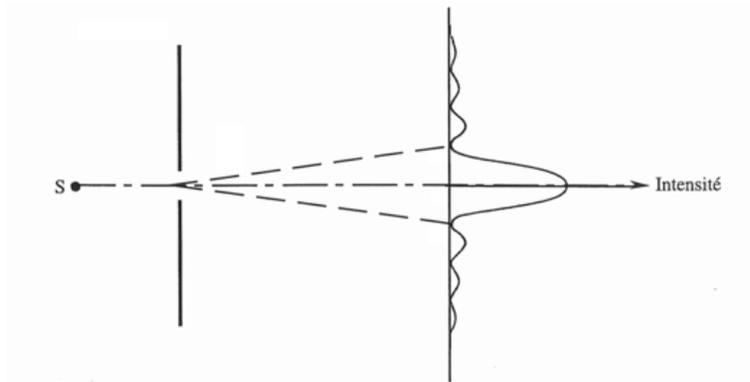
onde électromagnétique : dès que a est suffisamment petit pour une lumière laser (du fait de la caractéristique des lasers)

a = taille de l'obstacle ou largeur de la fente



Définition de la largeur de la tâche centrale de diffraction l

Le calcul à savoir refaire en diffraction

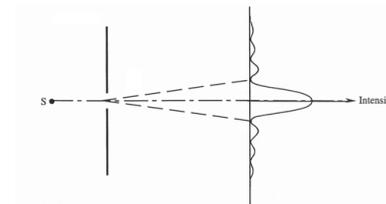


Ecart angulaire θ (en radian)

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{a}$$

Pour de petits angles, on a $\sin \theta \sim \theta$ (vrai seulement si θ est en radian).

Le calcul à savoir refaire en diffraction



Placer sur le schéma
 a la largeur de la fente
 d la largeur de la tâche centrale de diffraction
 D la distance fente – écran
 θ l'écart angulaire de diffraction

Pour de petits angles θ , on a $\tan \theta \sim \theta$ (pour θ en radians).
 Montrer que dans ce cas, on a

$$\frac{d/2}{D} = \tan \theta \sim \theta = \frac{\lambda}{a}$$

$$\frac{d}{2D} = \frac{\lambda}{a}$$

Un laser de longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$ est diffracté par un cheveu de diamètre a .

La distance fente-écran est $D = 3.0 \text{ m}$ et la tâche centrale de diffraction mesure $d = 4.8 \text{ cm}$.

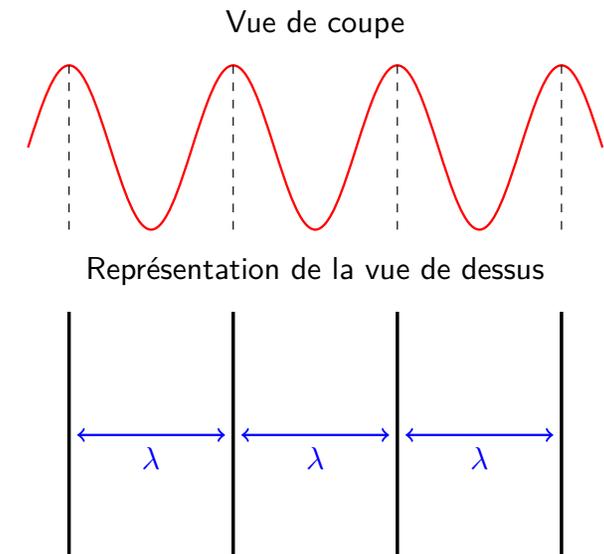
Déterminer le diamètre du cheveu a .

$$a = \frac{2D\lambda}{d} = 81 \mu\text{m}$$

- cf TP diffraction
- expérience de la cuve à onde avec une ouverture sur l'onde
- expérience du laser et d'une fente

- 1 Diffraction d'une onde
- 2 Phénomène d'interférence entre 2 ondes

Convention de représentation d'une onde



Définition pédagogique

Il y a interférence entre deux ondes quand

- onde + onde = rien (aucune perturbation)
- lumière + lumière = noir (absence de lumière)

Superposition de deux ondes = somme des amplitudes des deux ondes = onde résultante

Définition

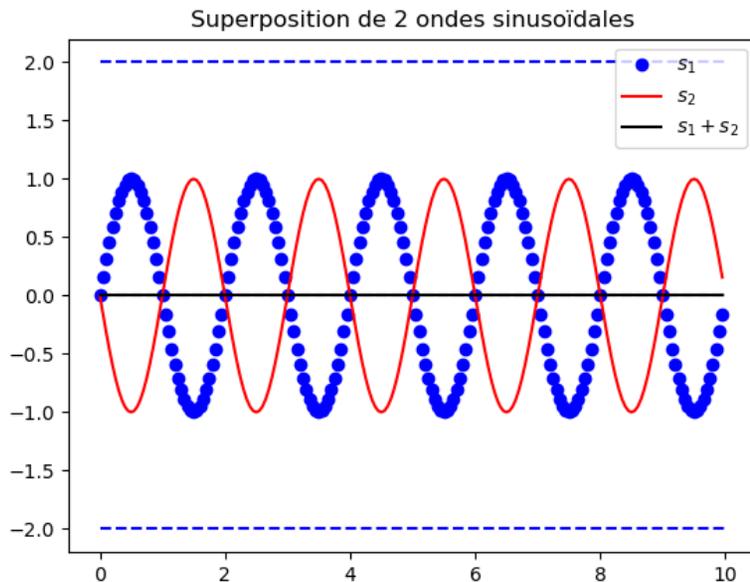
Il y a interférence lorsque l'intensité de l'onde résultante n'est pas la somme des intensités des ondes.

Conditions d'interférences

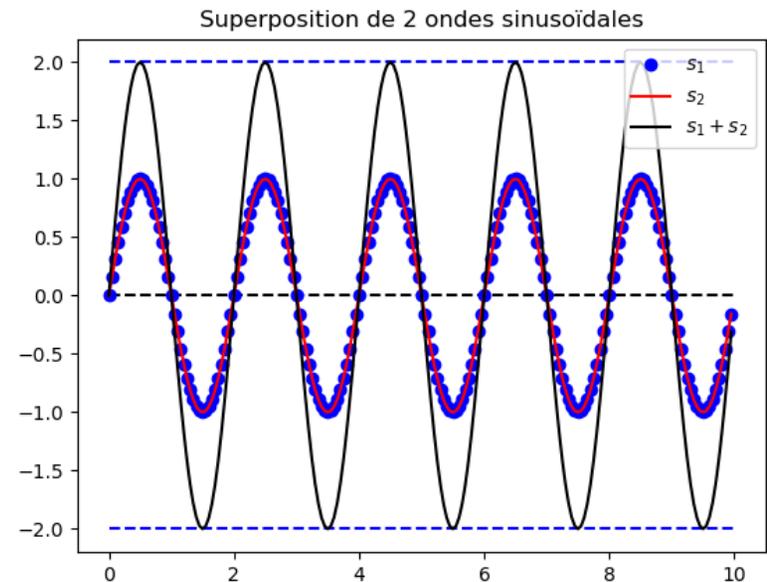
- les ondes doivent être cohérentes (le déphasage entre les deux ondes ne dépend pas du temps)
- les ondes doivent être synchrones (monochromatiques ou de même longueur d'onde λ ou de même pulsation ω)

ondes en phase \rightarrow interférences constructives

ondes en opposition de phase \rightarrow interférences destructives

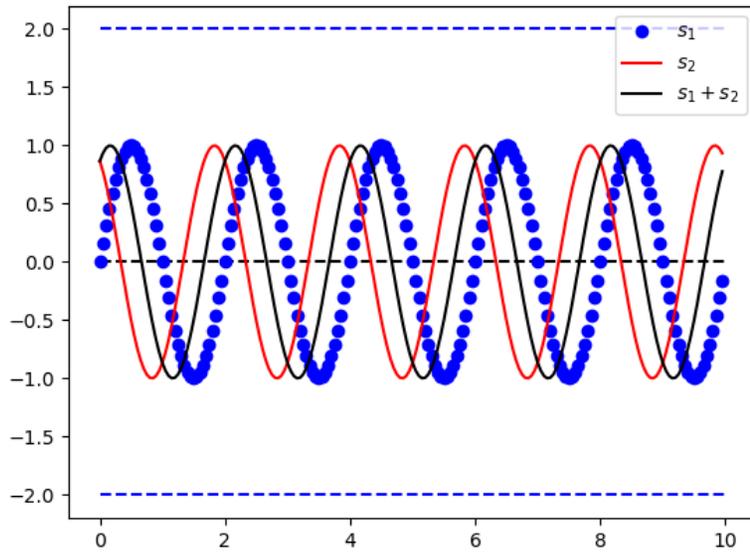


Ondes en opposition de phase



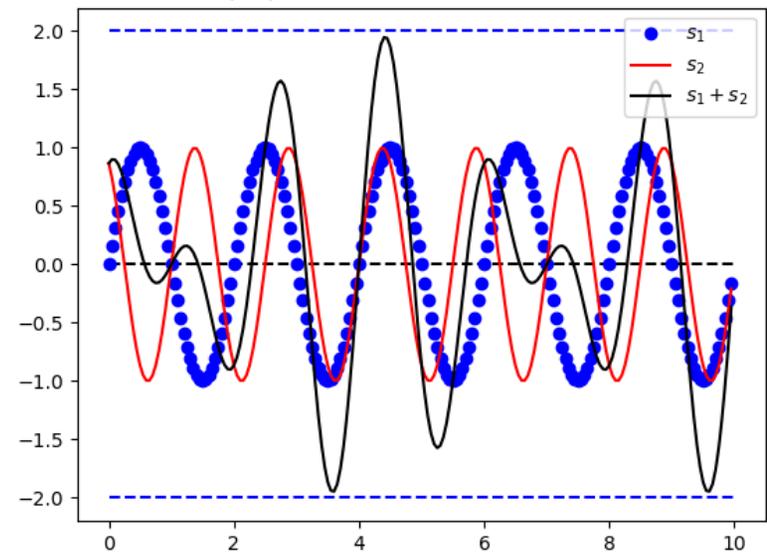
Ondes en phase

Superposition de 2 ondes sinusoïdales



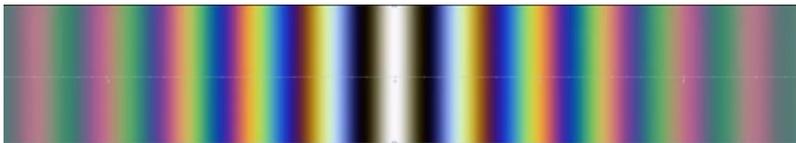
Interférences, mais ondes ni en phase, ni en opposition

Superposition de 2 ondes sinusoïdales



Pas d'interférences

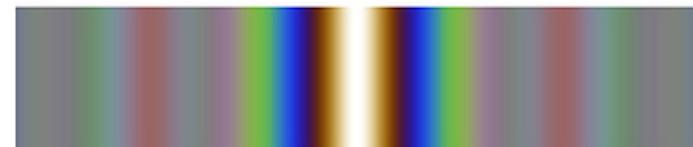
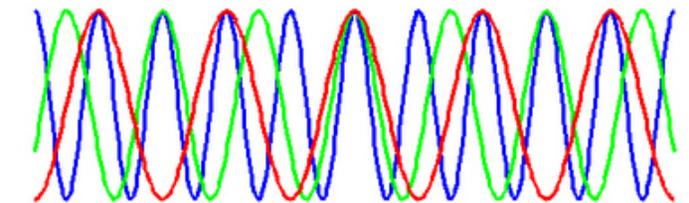
Interférences en lumière blanche

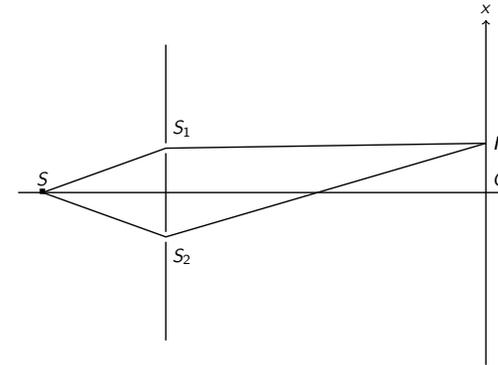
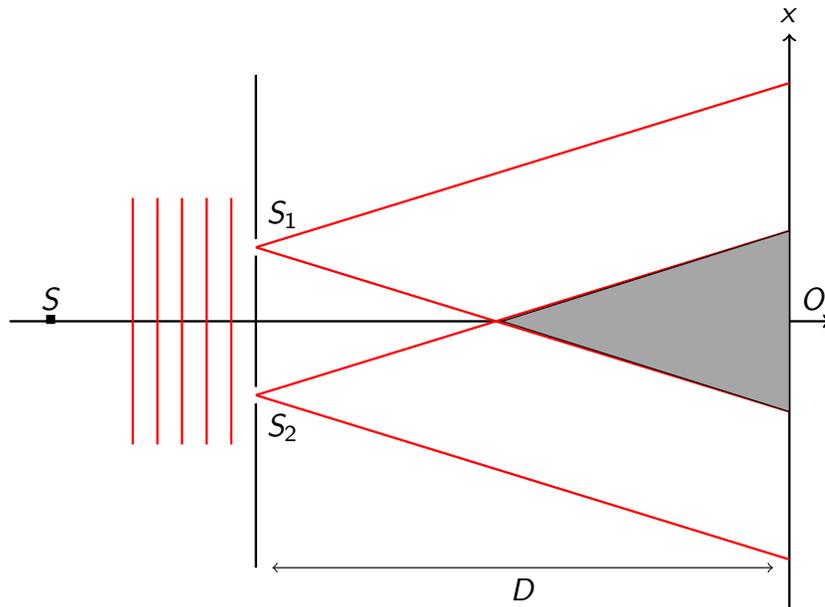


Interférences en lumière blanche

Cas particulier de la lumière blanche : lumière blanche = superposition des couleurs de l'arc en ciel.

Chaque couleur de l'arc-en-ciel peut donner une figure d'interférence, qui sera légèrement décalée par rapport aux autres, sauf au centre. Il y a donc apparition de couleurs.



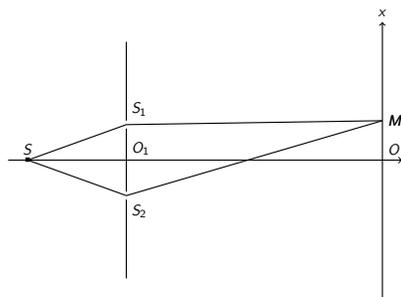


Différence de marche δ

On appelle différence de marche δ la différence entre le chemin optique SS_2M et le chemin optique SS_1M (onde lumineuse). Pour une onde matérielle, c'est simplement la différence des longueurs parcourue entre le trajet SS_2M et le trajet SS_1M .

Chemin optique

Dans un milieu transparent d'indice optique n , le chemin optique de A à B est $n \times AB$.



Différence de marche

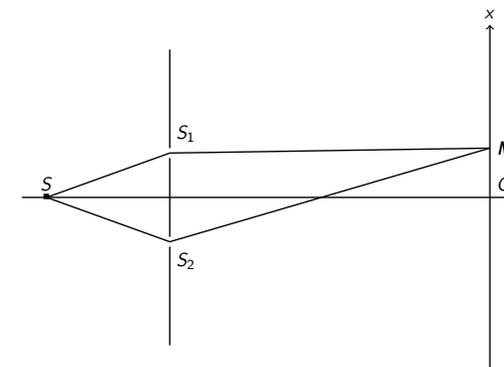
$$\delta = nSS_2 + nS_2M - (nSS_1 + nS_1M)$$

Si O_1 milieu de S_1S_2 alors

$$\delta = nS_2M - nS_1M$$

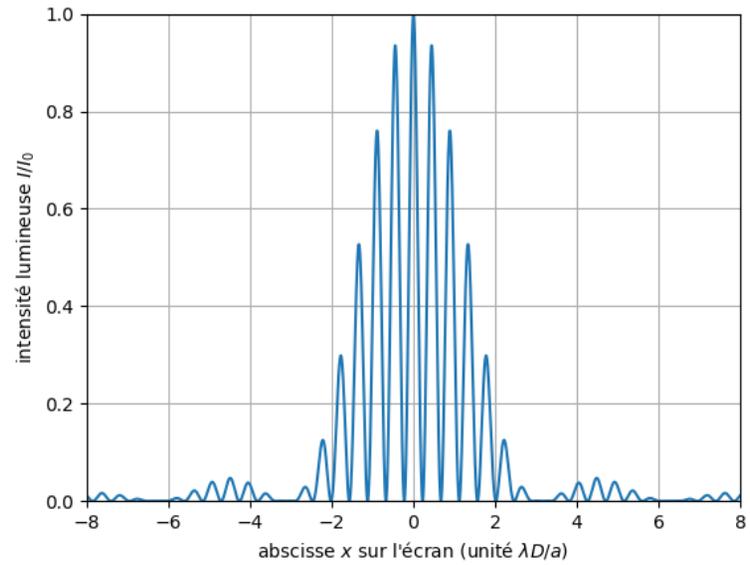
Vide : $n = 1$ exactement
 Air : $n = 1.0029 \sim 1.00$

$$\delta = S_2M - S_1M$$



- interférences constructives : $\delta = n \times \lambda$
- interférences destructives : $\delta = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda$

Figure de diffraction par une fente double (fente d'Young)



Définition de l'interfrange i