

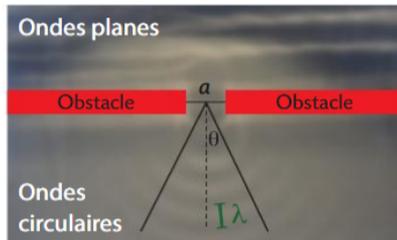
L'essentiel du Chapitre 2 Diffraction et interférences

1 La diffraction

Diffraction : changement de direction de propagation de tout type d'onde lors de la traversée d'une ouverture.

Conditions d'observation

Dimensions maximales de l'ouverture :
– du même ordre de grandeur que λ pour les ondes mécaniques ;
– égales à quelques dizaines de longueurs d'onde pour les ondes lumineuses.



Domaines d'intervention

Cristallographie, astronomie, lecture optique, acoustique, etc.

Angle caractéristique de diffraction θ (aigu et positif)

• Dans le cas d'une ouverture de largeur a : $\theta = \frac{\lambda(m)}{a(m)}$.

• Pour une onde lumineuse, et dans le cas d'une ouverture circulaire de diamètre d :

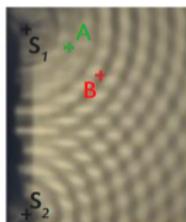
$$\theta(\text{rad}) = 1,22 \times \frac{\lambda(m)}{d(m)}$$

2 Les interférences

Interférences : superposition d'ondes de même type en un point.

Conditions d'observation

Ondes de même fréquence et de déphasage constant qui se superposent.



Domaines d'intervention

Couleurs de certains objets, brouillage de signaux radio, protection sonore, etc.

Interférences constructives et destructives

Interférences constructives au point **A** :

- Arrivée de deux ondes **en phase** en ce point.
- Amplitude de l'onde résultante maximale.
- $S_2A - S_1A = k \times \lambda$ avec $k \in \mathbb{Z}$

Interférences destructives au point **B** :

- Arrivée de deux ondes **en opposition de phase** en ce point.
- Amplitude de l'onde résultante nulle.
- $S_2B - S_1B = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda$ avec $k \in \mathbb{Z}$

3 Les interférences de deux ondes lumineuses monochromatiques

Observation de **franges brillantes** en un point **P** si :

- les **interférences** sont **constructives** ;
- la différence de chemin optique ΔL est :

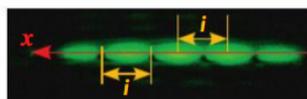
$$\Delta L = k \times \lambda_0 \text{ avec } k \in \mathbb{Z}$$

Observation de **franges sombres** en un point **P** si :

- les **interférences** sont **destructives** ;
- la différence de chemin optique ΔL est :

$$\Delta L = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda_0 \text{ avec } k \in \mathbb{Z}$$

Établissement de l'interfrange



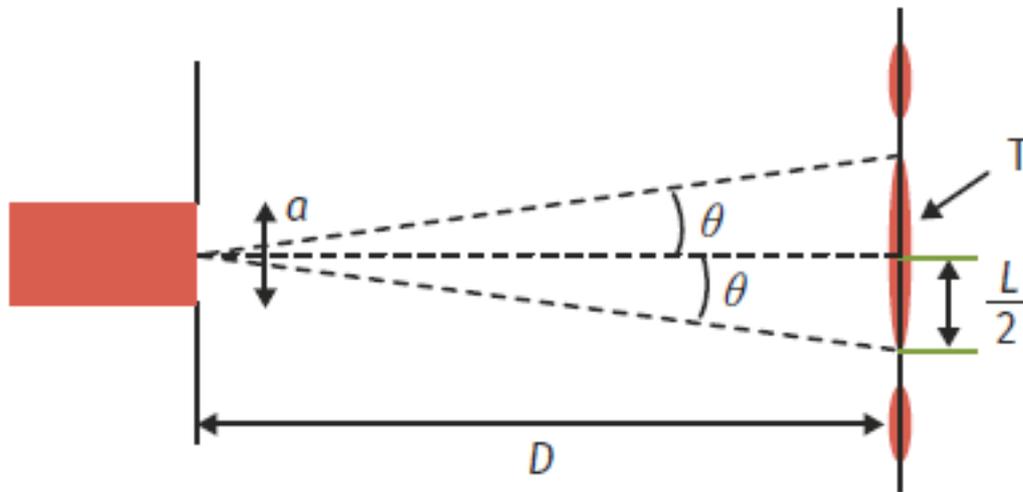
Interfrange = distance séparant les centres de deux franges brillantes ou sombres consécutives

Poser la condition
soit d'interférences constructives
soit d'interférences destructives

Utiliser l'expression fournie de la
différence de chemin optique ΔL
pour exprimer x_{k+1} et x_k

En déduire l'expression de i
à partir de $i = x_{k+1} - x_k$

Diffraction par une ouverture

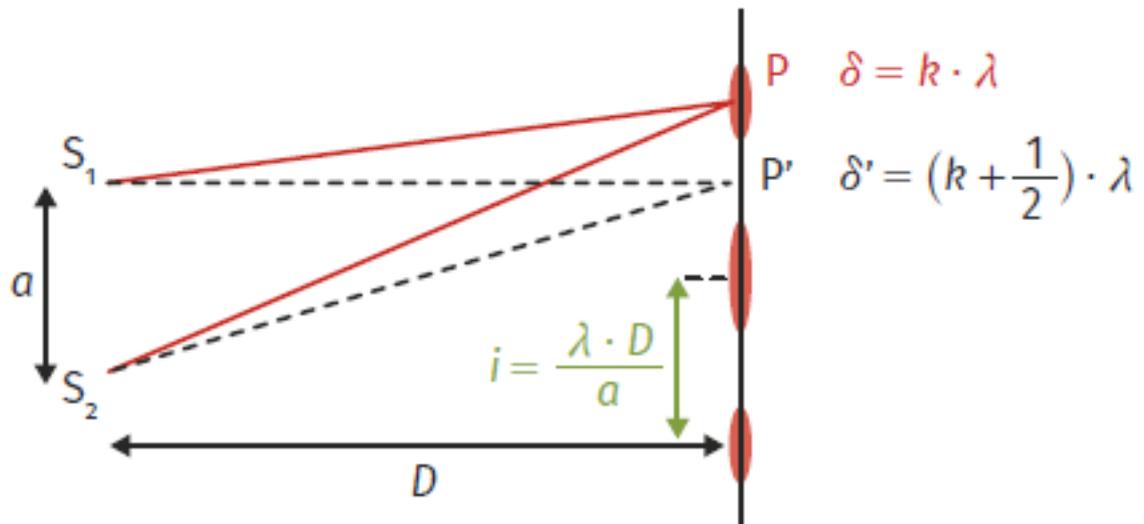


$$\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D} \text{ pour } \theta \text{ petit}$$

θ : angle caractéristique de diffraction (rad)

L : largeur de la tache centrale (m)

Interférences de deux ondes cohérentes



δ et δ' : différences de chemin optique (m)

i : interfrange (m)

Effet Doppler

$$f_1 = f_{em} \cdot \frac{V_{onde}}{V_{onde} + V} = \frac{f_{em}}{1 + \frac{V}{V_{onde}}}$$

$$f_2 = f_{em} \cdot \frac{V_{onde}}{V_{onde} - V} = \frac{f_{em}}{1 - \frac{V}{V_{onde}}}$$

