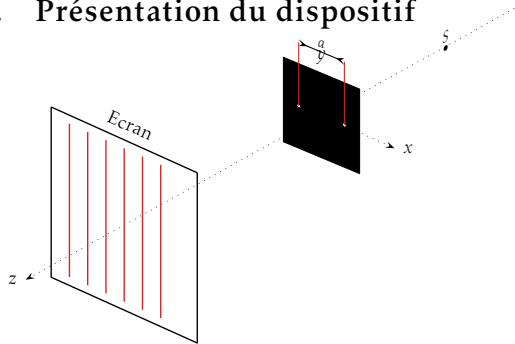


Interférence pas division du front d'onde - Fentes d'Young

I. Système à deux trous d'Young

1. Présentation du dispositif



Trous d'Young

Ce système de deux ouvertures quasi-ponctuelles éclairées par une source monochromatique peut être modélisé par deux sources secondaires cohérentes

Délocalisation des interférences

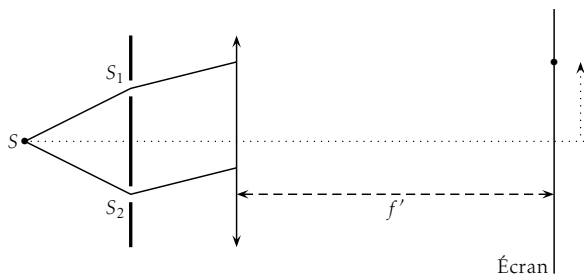
Les franges d'interférence sont observables sur l'écran quelque soit la position de celui-ci par rapport aux trous d'Young. Elles sont donc non localisées.

2. Étude de la figure d'interférence

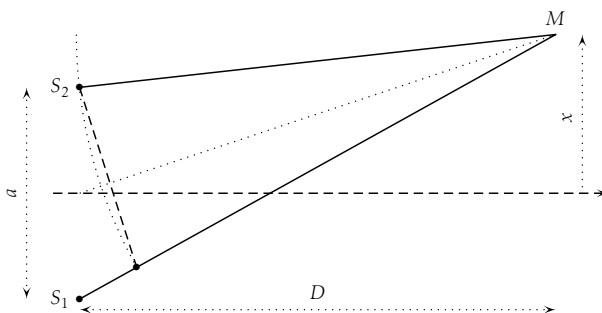
Les méthodes suivantes sont traitées dans le cas particulier où la source est sur l'axe médiateur des fentes d'Young et la propagation se fait dans l'air.

La méthode sera à adapter pour des situations différentes.

Méthode - localisée à l'infini projetée grâce à une lentille



- ✓ Déterminer la position du point M (à une abscisse x sur l'écran) où convergent sur l'écran les deux rayons diffractés dans la direction θ
- ✓ A l'aide du théorème de Malus exploité à partir des points S et M, placer un point H tel que $\delta = (S_2H)$
- ✓ Exprimer HM en fonction de $a = S_1S_2$ et θ
- ✓ Relier θ , x et f'
- ✓ Dans les conditions de gauss, retrouver $\delta = \frac{a \cdot x}{f'}$



Méthode - Observée sur un écran éloigné

- ✓ En exploitant le théorème de malus, exprimer δ en fonction de (S_1M) et (S_2M)
- ✓ Exprimer S_1M^2 et S_2M^2 en fonction de x , D et a
- ✓ Considérant les angles de diffraction faibles donc $S_1M + S_2M \simeq 2.D$, exprimer $S_2M^2 - S_1M^2$
- ✓ En déduire $\delta = \frac{a \cdot x}{D}$

Interfrange

L'interfrange i correspond à la distance séparant deux franges brillantes successives.

Méthode - Expression de l'interfrange

- ✓ Exprimer la différence de phase entre les deux vibrations
- ✓ En déduire l'expression de x_p position de la frange d'ordre p
- ✓ L'interfrange a alors pour expression $i = |x_{p+1} - x_p|$

II. Élargissement spatial de la source**1. Superposition de sources primaires****Sources primaires multiples**

Lorsqu'un système interférentiel est éclairé par plusieurs sources primaires, l'intensité en M est obtenue par la superposition des franges d'interférences obtenues pour chacune des sources prises séparément.

brouillage des franges

Le brouillage correspond à une perte de contraste.

La multiplication des sources entraîne une diminution du contraste en tout point de la figure d'interférence.

Il y aura brouillage pour deux sources ponctuelles si les ordres p et p' en M pour chacune de ces sources sont tels que

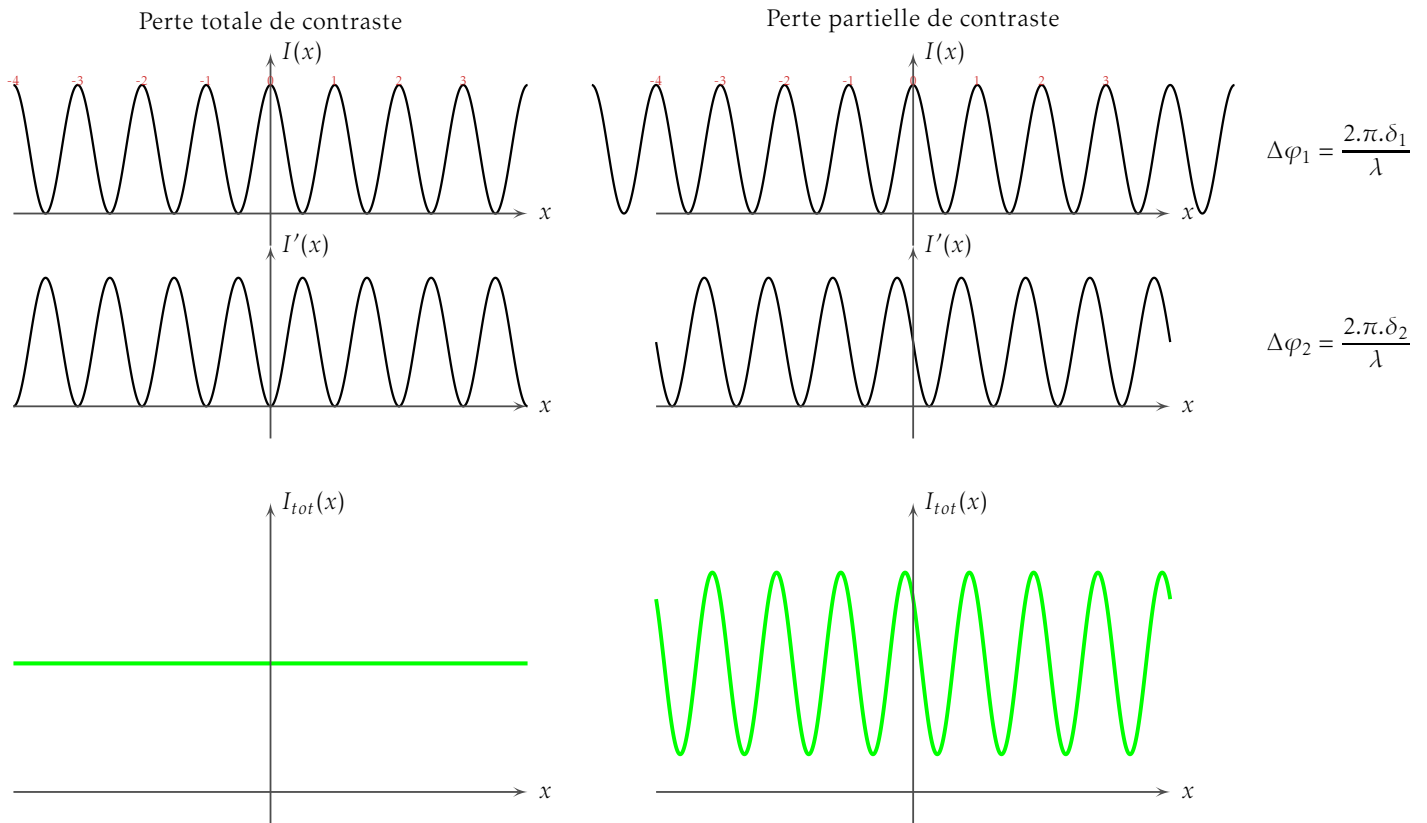
$$|\Delta p| = \frac{1}{2} + n \quad n \in \mathcal{N}$$

2. Élargissement spatial d'une source primaire

On considère désormais une source non ponctuelle de largeur L .

Brouillage par extension spatiale de la source

Il y aura brouillage des franges d'interférence en M pour une source d'extension spatiale L si la différence des ordres d'interférence Δp en un M dus pour les sources ponctuelles à l'extrémité et au milieu de la source élargie est supérieure à $\frac{1}{2}$



III. Élargissement spectral d'une source

1. Cas du doublet

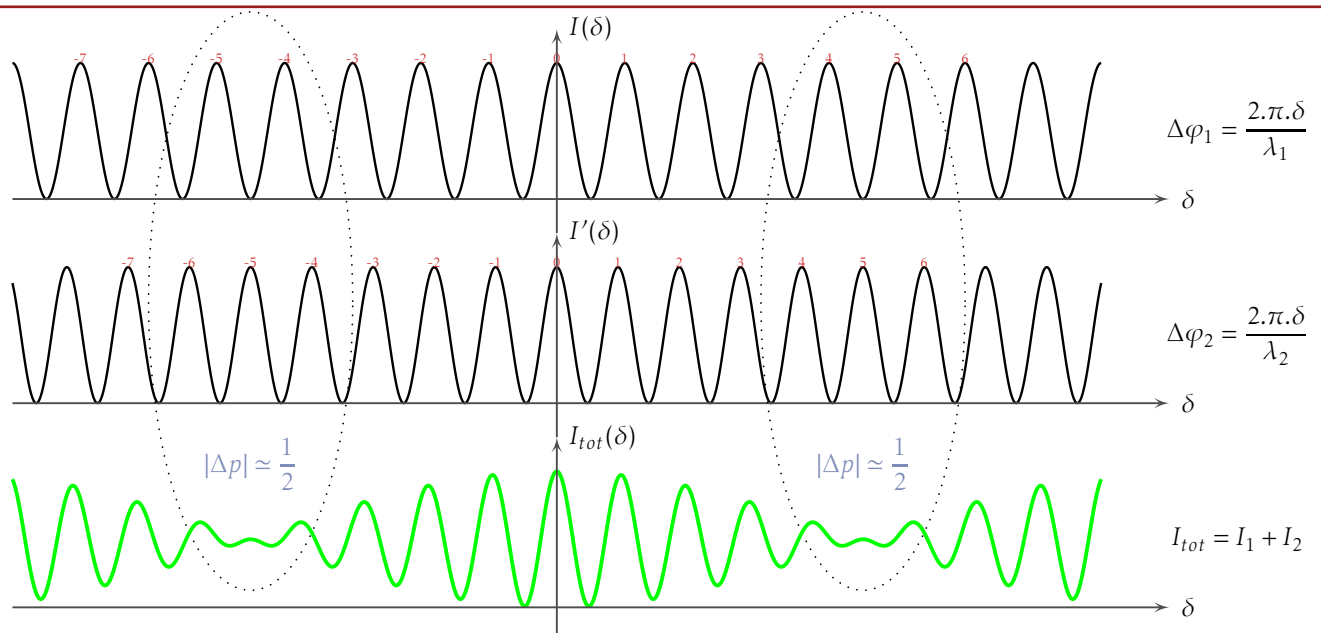
Source non monochromatique

L'intensité en un point M est la superposition des franges d'interférences en ce point M obtenues pour chacune des composantes spectrales.

Brouillage pour un doublet

Il y aura brouillage en tout point M pour lequel

$$p(M, \lambda_2) - p(M, \lambda_1) = \frac{1}{2} + n \text{ avec } n \in \mathbb{Z}$$

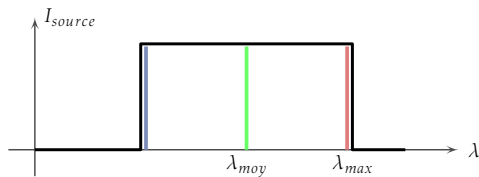


Méthode - Figure d'interférence pour une source comportant un doublet

- ✓ On suppose d'abord la source monochromatique de longueur d'onde la valeur moyenne λ_0 . On en déduit l'ordre d'interférence moyen p et l'interfrange de la figure d'interférence.
- ✓ L'effet du doublet entraîne le phénomène de brouillage en certains points. On exprime en x les ordres d'interférence p_1 pour la longueur d'onde λ_1 et p_2 pour λ_2
- ✓ On exprime $p_2 - p_1$ pour en déduire les endroits où il y a brouillage

2. Source à spectre de bande

La plupart des sources n'émettent pas une lumière monochromatique. On va ici considérer une source émettant dans une bande spectrale centrée sur la longueur d'onde λ_0 et de largeur $\Delta\lambda$

**Brouillage pour une lampe à bande spectrale**

Il y aura brouillage en tout point M si

$$|p(M, \lambda_{max}) - p(M, \lambda_{moy})| > \frac{1}{2}$$

Méthode - Brouillage et longueur de cohérence

Le brouillage peut être expliqué par la perte de cohérence

- ✓ Relier $\Delta\lambda$ et $\Delta\omega$ en supposant $\Delta\lambda \ll \lambda$
- ✓ En déduire la durée du train d'onde puis sa longueur L_c
- ✓ Il ne peut y avoir d'interférences que si $\delta < L_c$. Retrouver la condition de brouillage.