Interférences

Figure d'interférence

Grandeurs fondamentales

Déphasage

$$\begin{aligned}\Delta\varphi_{12}(M) &= \varphi_1(M) - \varphi_2(M)\\ &= \varphi(S_1) - \frac{2\pi}{\lambda_0}(S_1M) - [\varphi(S_2) - \frac{2\pi}{\lambda_0}(S_2M)]\\ &= \Delta\Phi_{12,0} + \frac{2\pi}{\lambda_0}[(S_2M) - (S_1M)]\\ &= \frac{2\pi}{\lambda_0}[(SM)_2 - (SM)_1]\end{aligned}$$

Différence de marche optique

$$\delta_{12}(M) = (SM)_2 - (SM)_1 = \lambda_0 \frac{\Delta\varphi_{12}}{2\pi}$$

Ordre d'interférence

$$p(M) = \frac{\Delta\varphi_{12}(M)}{2\pi} = \frac{\delta_{12}(M)}{\lambda_0}$$

Formule de Fresnel

$$I(M) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\Delta\varphi_{12}(M)$$

Frange brillante

Interférences constructives : ondes en phase

$$I = I_{max} \Leftrightarrow p(M) = k \Leftrightarrow \delta_{12}(M) = k.\lambda_0 \Leftrightarrow \Delta\varphi_{12}(M) = k.2\pi \text{ avec } k \in \mathbb{Z}$$

Frange sombre

Interférences destructives : ondes en opposition de phase

$$I = I_{min} \Leftrightarrow p(M) = k + \frac{1}{2} \Leftrightarrow \delta_{12}(M) = k.\lambda_0 + \frac{\lambda_0}{2} \Leftrightarrow \Delta\varphi_{12}(M) = \pi + k.2\pi \text{ avec } k \in \mathbb{Z}$$

Contraste

$$C = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

- Max si sources de même intensité
- Diminue si source élargie ou non monochromatique

Conditions nécessaires

Si non réalisées : sources **incohérentes** : ***on somme les intensités***

- Souces synchrones
  $\omega_1 = \omega_2$
- Sources cohérentes
  relation de phase constante : trains d'ondes corrélés
  $\Delta\Phi_{12,0} = cste$
- Champ d'interférence limité
  trains d'onde pas trop décalés
  $\delta_{12} \lesssim \ell_c$

nécessitent en pratique

férents points sources incohérents => figures décalées

Dispositifs

1 source primaire -> 2 sources secondaires

- Division de front d'onde
  = séparation géométrique
  - ex fondamental : trous d'Young
- Division d'amplitude
  = séparation avec lame semi-réfléchissante
  - ex fontamental : Michelson

Cohérence temporelle (source monochromatique ou non ?)

- Monochromatique
  - Bonne cohérence temporelle : Bon contraste
    - en réalité : jamais parfait : toujours longueur de cohérence finie
- Non monochromatique
  - Doublet de fréquences
    Anticoincidences périodiques
  - Spectre large
    Contraste disparaît progressivement lorsque p augmente
    $|p(\lambda_m) - p(\lambda_m + \Delta\lambda/2)| \leq \frac{1}{2}$ pour bon contraste
    $\delta_{12} \lesssim \frac{c}{\Delta\nu}$ pour bon contraste

Différentes fréquences = différentes sources primaires **incohérentes**
=> figures **décalées**

Train d'onde = paquet d'onde de durée limitée = spectre élargi

possible uniquement avec

Cohérence spatiale (source ponctuelle ou non ?)

- Ponctuelle
  - Interférences non localisées (bon contraste partout)
- Non ponctuelle
  - Doublet de fréquences
    Perte de contraste sur toute la figure pour certaines configuration
  - Source large
    Contraste disparaît progressivement sur toute la figure lorsque sa largeur augmente
    $|p(centre) - p(bord)| \leq \frac{1}{2}$ pour bon contraste

Seule solution : surface de **localisation**
2 rayons issus d'un même incident

- Lame d'air avec Michelson
  - **Anneaux localisés à l'infini** : observés dans le plan focal d'une lentille CV
    + éclairage convergent
- Coin d'air avec Michelson
  - **Franges localisées sur les miroirs** : observés par projection avec une lentille CV
    + éclairage parallèle

Différentes positions = différentes sources primaires **incohérentes**
=> figures **décalées**