

Programme de colle de PHYSIQUE n°17, classe PC
semaine du 03/02 au 08/02
Interférences lumineuses à 2 ondes

A partir de 2 sources ponctuelles quasi-monochromatiques de même fréquence: modèle des trains d'onde, nécessité de sources synchrones. Nécessité d'une relation de phase. Réalisation à l'aide d'une source unique avec un interféromètre réglé à la condition de cohérence temporelle.

Déphasage entre les deux ondes. Différence de marche. Ordre d'interférence.

Formule de Fresnel pour les interférences à 2 ondes synchrones et parfaitement cohérentes entre elles. Interférogramme, contraste. Cas de 2 ondes de même intensité.

Exemples de dispositifs à division du front d'onde

*Trous ou fentes de Young éclairés par une source ponctuelle et observation sur un écran. Calcul de la différence de marche. Forme des franges, interfrange. Articulation avec la diffraction par chaque trou/fente.

*Trous d'Young avec observation de la figure d'interférences dans le plan focal image d'une lentille : construction des rayons, calcul de la différence de marche à l'aide du théorème de Malus. Forme des franges. Interfrange.

Interférences avec une source spatialement ou spectralement étendue

***Cohérence temporelle** : variation de p avec la longueur d'onde. Critère semi-quantitatif $|\Delta p(M)| < 1/2$, longueur de cohérence temporelle. Perte de contraste par élargissement spectral de la source.

***Source présentant un doublet spectral** : coïncidences, anticoïncidences, par le calcul de l'interférogramme, puis par le critère sur la différence des ordres d'interférence : $\Delta p = m + \frac{1}{2}$ pour une anticoïncidence, $\Delta p = m$ pour une coïncidence.

***Cohérence spatiale** : variation de p avec la position du point source.

Critère semi-quantitatif $|\Delta p(M)| < 1/2$, longueur de cohérence spatiale sur l'exemple des trous d'Young. Perte de contraste par élargissement spatial de la source.

Interféromètre de Michelson

1) Description en source ponctuelle et configuration lame d'air :

*Construction des 2 sources secondaires S_1 et S_2 .

*Description équivalente à partir de S' et des 2 miroirs M_2 et M'_1 .

*Différence de marche à l'infini $\delta = 2n_a e \cos i$ à partir de S_1, S_2 , puis à partir des trajets dans la lame.

2) Source étendue : localisation des franges à l'infini, anneaux d'égale inclinaison. Calcul du rayon des anneaux projetés. Conditions pratiques d'éclairage et d'observation des anneaux d'égale inclinaison.

3) Notions sur la configuration coin d'air : description des franges d'égale épaisseur localisées sur le coin, différence de marche $\delta = 2n_a e(x) = 2n_a \alpha x$ (lorsque $i \approx 0$) admise, interfrange.

4) La séparatrice: inconvénient de son épaisseur, nécessité d'une compensatrice.

Interférences à N ondes cohérentes de même amplitude dont les phases sont en progression arithmétique. Interférogramme. Pics lumineux, demi-largeur au pied d'un pic, nombre de points d'annulation entre 2 pics. Illustration à l'aide de la représentation de Fresnel.

Application aux réseaux en transmission : formule des réseaux.