

LP : Interférences à deux ondes en optique

Avril 2021

Niveau : CPGE/L2

Bibliographie

- Tout-en-un, PC/PC*, Dunod.

Introduction

Historique lames minces et Newton. Historique : Grimaldi et Thomas Young **Définition** : Il y a interférences à chaque fois que l'intensité résultant de la superposition de plusieurs ondes électromagnétiques diffère de la superposition des intensités.

1 Superposition de deux ondes lumineuses

[Tout-en-un, PC/PC*, Dunod : chap 21]

1.1 Condition d'interférence

On envisage la superposition de deux ondes lumineuses parfaitement monochromatiques issues de deux sources ponctuelles S1 et S2. On suppose que ces ondes ont des pulsations différentes.

On suppose que les deux ondes sont polarisées rectilignement.

Expression du champ électrique des deux ondes rayonnées par les sources S1 et S2.

On écrit l'intensité de chacune des sources, puis l'intensité résultante au point M. Si le *le terme d'interférences* est non nul ça veut dire que l'on peut avoir des interférences.

Lorsqu'on calcule ce terme bien parler du temps d'intégration du détecteur que l'on prend pour effectuer une mesure.

Notion d'onde cohérentes/incohérente : si leur superposition conduit à un terme d'interférences non nul/nul.

Condition de cohérence : -polarisations orthogonales \Rightarrow incohérence. Parler de condition de Gauss.

- même pulsation

1.2 Formule de Fresnel

Formule de Fresnel : Maintenant qu'on a les conditions pour avoir des interférences on a l'expression de l'intensité au point M.

Rq : donner le cas particulier où $I_1 = I_2$

Si on interprète cette formule, on voit qu'on aura des comportements différents en fonction du signe de $\Delta\phi(M)$. On aura des interférences constructives pour $I(M) > I_1 + I_2$, des interférences destructives pour $I(M) < I_1 + I_2$.

Rq : on peut écrire $\Delta\phi = \frac{2\pi\delta(M)}{\lambda_0}$

Transition : Comment faire en pratique pour avoir deux sources cohérentes

2 Division du front d'onde : Trous d'Young

[Tout-en-un, PC/PC*, Dunod chap 22]

2.1 Dispositif

Schéma du dispositif

Source ponctuelle. Division de front d'onde : 2 rayons lumineux provenant de la même source vont prendre 2 trajets différents dans l'interféromètre. Explication de la dénomination.

Les deux trous diffractent la lumière incidentes. Ils sont éclairés par la même surface d'onde et peuvent être considérés comme deux sources mutuellement cohérentes qui vont émettre la même séquence de trains d'onde.

On éclaire avec un laser

On observe une série de franges rectilignes parallèles et équidistantes.

Les franges sont non localisées : observables en tout point du champ d'interférence.

Calcul de la différence de marche (avec les DL ou géométrie ?).

Intensité vibratoire en appliquant la formule de Fresnel.

Interfrange : distance entre deux franges sombres ou deux franges claires. Démonstration de l'interfrange. OdG dans le [H-prépa]

Calcul du contraste

Transition : Jusqu'à là on s'est intéressé à un point source, on peut l'approcher expérimentalement par un diaphragme, mais sa taille ne peut jamais être rigoureusement nulle.

3 Cohérence spatiale

[H-prépa]

Animation : <http://anim.institutoptique.fr/Young/>

3.1 Translation de la fente source

Si on translate la fente source, on a une différence de marche avt les trous à ajouter à celle après les trous. Par retour inverse de la lumière, on retrouve la même expression mais avec un $-$. on raisonne sur deux sources incohérente, étoiles binaire

(exercice 7) http://www.etienne-thibierge.fr/agreg/td_optique_interne_2015.pdf

http://www.etienne-thibierge.fr/agreg/td_optique_interne_2015_corr.pdf

3.2 Conséquences :

L'éclairement augmente

Contraste diminue, figure se brouille (calcul du contraste).

Conclusion

Cohérence temporelle