

1 Optique.

1.1 Modèle scalaire des ondes lumineuses.

- L'approximation de l'optique géométrique.
- Récepteurs : temps de réponse (ordres de grandeur); un récepteur optique n'est sensible qu'à l'intensité de l'onde. Sensibilité spectrale.
- Chemin optique. Déphasage dû à la propagation.
- Notion de surface d'onde.
- Cas d'une source ponctuelle monochromatique dans un milieu homogène isotrope (indice n). Onde sphérique.
- Théorème de Malus (admis).
- Effet d'une lentille mince dans l'approximation de Gauss.

1.2 Émission des ondes lumineuses.

- Modèle d'émission de la lumière. Notions de train d'ondes, de temps de cohérence (temporelle), de longueur de cohérence. Ordres de grandeur pour différentes sources. Relation $\Delta\nu \cdot \Delta t \geq 1$.
- Densités spectrales en fréquence, en longueur d'onde.

1.3 Interférences.

- Définition du phénomène d'interférences entre deux ondes.
- Critère de cohérence entre deux ondes : $\langle a_1(M, t)a_2(M, t) \rangle$ n'est pas uniformément nul.
- Critère de cohérence pour le cas de deux ondes parfaitement harmoniques : $\omega_1 = \omega_2$.
- Formule de Fresnel des interférences à deux ondes : $I(M) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\Delta\Phi(M))$.
- Notion de différence de marche.
- Notion de frange d'interférences. Interférences constructives, interférences destructives.
- Ordre d'interférences.
- Cas de deux sources ponctuelles monochromatiques cohérentes : franges; figure obtenue sur un écran placé soit parallèlement soit perpendiculairement à la droite ($S_1 S_2$). Notion d'interfrange.
- Contraste d'une figure d'interférences.
- Interprétation à l'aide de la représentation de Fresnel. On retrouve la formule de Fresnel à l'aide de la formule d'Al Kachi dans le triangle.
- Évolution qualitative du contraste lorsque la différence de marche augmente (cohérence temporelle).
- Rôle d'un interféromètre; les deux grandes catégories : par division du front d'onde, par division d'amplitude.

1.4 Exemple de dispositif interférentiel par division du front d'onde : les trous d'Young.

- Trous d'Young ponctuels avec une source ponctuelle : source à (grande) distance finie, observation à (grande) distance finie. Interférences non localisées. Champ d'interférences. Ordre d'interférences p . Figure d'interférences. Interfrange.
- Autre dispositif : le montage de Fraunhofer.
- Variation de p par ajout d'une lame à faces parallèles sur un des trajets.
- Variations de p avec la position d'un point source. Perte de contraste par élargissement spatial de la source (critère semi-quantitatif de brouillage des franges $|\Delta p| \geq \frac{1}{2}$ où Δp est évalué sur la moitié de l'étendue spatiale de la source).

2 Rappels et compléments mathématiques.

- Formule du double produit vectoriel.
- Représentation de Fresnel des fonctions harmoniques.
- La transformation de Fourier (aucun calcul de transformée de Fourier n'est à faire, l'essentiel est d'avoir compris l'esprit de cette transformation, et ses propriétés principales, parmi lesquelles le fait que plus la fonction $f(t)$ est "large", plus sa transformée de Fourier est "étroite" : relation $\Delta\nu \cdot \Delta t \geq 1$).