

TD 02 : SUPERPOSITION D'ONDES LUMINEUSES

Exercice 1 : Etablissement rapide de la formule de Fresnel

Deux ondes lumineuses monochromatiques, de même pulsation, cohérentes entre elles, parviennent en M. Leur déphasage est noté φ . En utilisant la notation complexe, établir la formule de Fresnel.

Exercice 2 : Interférences entre les deux raies du doublet de la lampe à vapeur de sodium

Le spectre de la lampe à vapeur de sodium peut en première approximation être considéré comme composé de deux raies monochromatiques de longueurs d'onde dans le vide $\lambda_1 = 589,0$ nm et $\lambda_2 = 589,6$ nm.

- 1) Quelle est la couleur correspondante ? Calculer les deux fréquences associées.
- 2) Quelles sont les fréquences intervenant dans le terme d'interférence ?
- 3) Qu'en conclure ? On fera la comparaison avec le temps de réaction d'un détecteur lumineux.

Exercice 3 : Réseau comme spectromètre

Un réseau en transmission de pas $l = 2,20 \cdot 10^{-3}$ mm est éclairé par un faisceau parallèle provenant d'une lampe au mercure. On isole une raie verte et on pointe pour différentes valeurs d'ordre p les faisceaux transmis. On repère les angles par rapport à la normale au réseau, et on obtient ($p = 1, \theta = 14^\circ 9'$), ($p = 2, \theta = 29^\circ 15'$) et ($p = 3, \theta = 47^\circ 9'$). En déduire la longueur d'onde de la raie et l'incidence du faisceau sur le réseau.

Exercice 4 : Recouvrement des ordres

Un réseau comportant $n_0 = 800$ motifs par millimètre est éclairé par une lampe à vapeur atomique en incidence normale. Les longueurs d'onde sont comprises entre $\lambda_{\min} = 404,7$ nm et $\lambda_{\max} = 579,1$ nm.

- 1) Quelles sont les couleurs associées à ces deux longueurs d'onde ?
- 2) Les spectres se recouvrent-ils et, si oui, à partir de quel ordre ?

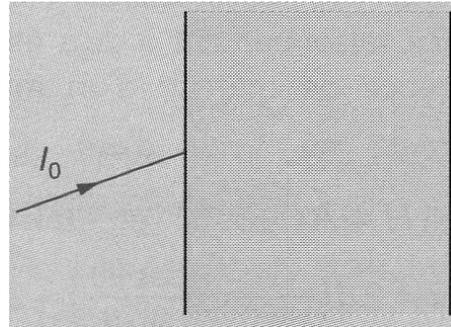
Exercice 5 : Ailes de papillons

Les ailes de certains papillons présentent des couleurs vives, qui évoluent lorsqu'on les regarde d'une autre direction. Pensez-vous que ces couleurs sont dues à des pigments ou ont une autre origine ?

Exercice 6 : Interférences à N ondes à l'infini par une lame de verre

Un faisceau monochromatique d'intensité I_0 tombe en incidences variées, mais quasi-normales, sur une lame de verre à faces parallèles d'indice $n = 1,5$ (cf figure). Les coefficients de réflexion R et transmission T en énergie à l'interface entre deux milieux d'indice

$$n_1 \text{ et } n_2 \text{ valent } R \approx \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2}, \text{ et } T = 1 - R.$$



- 1) Les calculer dans le cas présent. Commenter.
- 2) Donner en fonction de I_0 l'intensité I_p du p -ième faisceau réfléchi, et l'intensité I'_p du p -ième faisceau transmis.
- 3) Ces faisceaux sont-ils cohérents ? Où interfèrent-ils ? Quel type de dispositif interférentiel a-t-on ?
- 4) Si la source est invariante par rotation autour de la normale à la lame, quelles sont les franges d'interférences ?
- 5) De quel côté a-t-on le plus de lumière ? De quel côté les franges d'interférences sont-elles les plus contrastées ?
- 6) Envisager le cas où on traite les lames de manière à ce que $R = 0,9$.