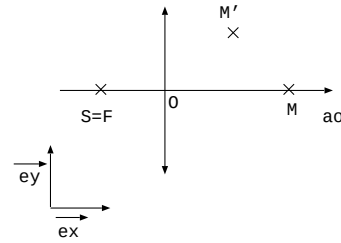


TD 1 optique ondulatoire

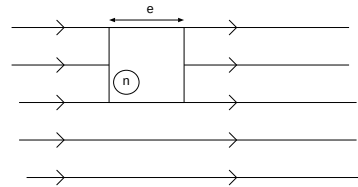
I. Différence de marche

Une source S est placée au foyer objet F d'une lentille convergente. Soient M et M' deux points dont les coordonnées sont respectivement $(x, 0)$ et (x, y) . Tracer les rayons issus de S et qui passent par M et par M' . Exprimer la différence de marche $\delta(M) = (SM) - (SM')$.



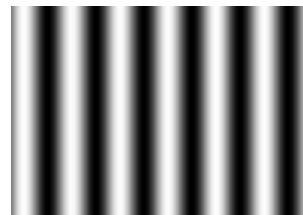
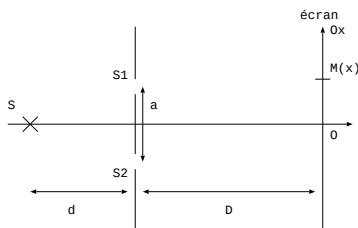
II. Surface d'onde

Une onde plane rencontre, en incidence normale, une lame de verre à faces parallèles d'épaisseur e et d'indice n . Représenter des surfaces d'onde avant et après la traversée de la lame.

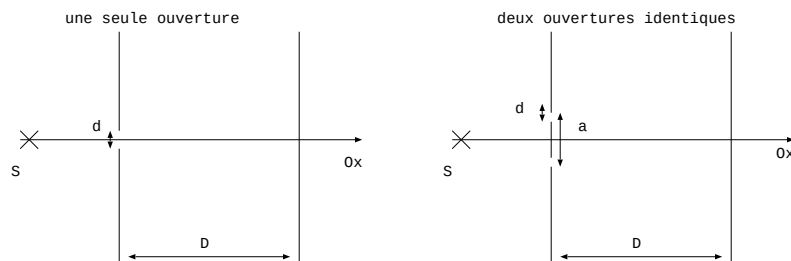


III. Interfrange

On considère le dispositif interférentiel des fentes d'Young avec $D = 1\text{ m}$, $d = 30\text{ cm}$ et $\lambda = 630\text{ nm}$. On prend une photo de l'écran où 1 cm sur la photo représente 3 mm sur l'écran. Déduire de l'interfrange, la valeur numérique de a .



IV. Interférences et diffraction



1. Soit un écran percé d'un trou circulaire de diamètre $d = 30\text{ }\mu\text{m}$. Ce trou est éclairé par une source de longueur d'onde $\lambda = 660\text{ nm}$. L'écran d'observation est placé à $D = 1,5\text{ m}$ de l'ouverture circulaire. Déterminer la forme et la largeur de la tache de diffraction sur l'écran.

2. On dispose de deux trous identiques au précédent distants de a . Justifier en quelques mots que les deux taches de diffraction se superposent. En déduire les valeurs de x aux limites du champ d'interférences.

3. En utilisant la notion d'ordre d'interférences, préciser le nombre de franges d'interférences brillantes visibles pour $a = 200\text{ }\mu\text{m}$ et décrire ce que l'on observe sur l'écran.

Réponses: $\Delta x = 8,06\text{ cm}$, on voit 17 franges brillantes

4. Reprendre les questions pour une fente fine de largeur $d = 40 \mu m$. Données: $\lambda = 540 nm$, $D = 1,0 m$ et $a = 250 \mu m$.

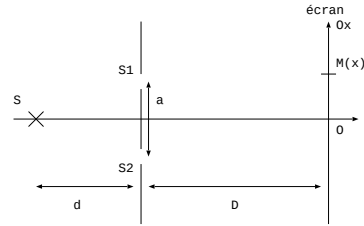
Réponses: $\Delta x = 2,7 cm$, on voit 13 franges brillantes

V. Contraste

Une source S éclaire un système de deux fentes d'Young. La lumière passant par la fente 1 a pour intensité I_1 et la lumière passant par la fente 2 a pour intensité $I_2 = 2I_1$. On observe sur un écran des franges d'interférences. Calculer le contraste des franges sur l'écran.

VI. Fentes d'Young

On considère le dispositif interférentiel suivant.
Données : $D = 1 m$, $d = 30 cm$, $\lambda = 600 nm$ et $a = 0,3 mm$.

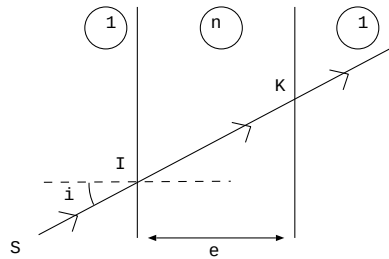


1. Calculer l'interfrange.
2. Déterminer la position de la quatrième frange sombre au dessus de O .
3. Déterminer la position de la sixième frange brillante au dessous de O .
4. Une barrette CCD enregistre entre $x = -0,7 cm$ et $x = +2,5 cm$. Combien voit-on de maxima d'intensité sur l'enregistrement?
5. On ferme un peu la fente S_1 ce qui a pour effet de diminuer l'intensité de la source S_1 , on note $I(S_1) = \alpha I_0$ et $I(S_2) = I_0$. Calculer le contraste en fonction de α . AN pour $\alpha = 0,6$.
6. La source principale comporte deux longueurs d'onde $\lambda_1 = 600 nm$ et $\lambda_2 = 690 nm$ qui émettent la même intensité I_0 . Déterminer, en fonction de I_0 , l'intensité en un point M d'abscisse $x = 6 mm$ sur l'écran.

Réponses: 1- $i = 2 mm$ 2- $x = 7 mm$ 3- $x = -1,2 cm$ 4- 16 franges brillantes 5- $C = 0,97$ 6- $I = 4,4 I_0$

VII. lame de verre (exercice difficile)

Soit une lame de verre à faces parallèles, d'indice n et d'épaisseur e , placée dans l'air d'indice 1. Une source S émet un rayon lumineux sous une incidence i sur la lame. On trace le trajet du rayon issu de S en absence de lame, ce rayon est appelé rayon 1 et est noté $- > -$.



1. Construire le trajet du rayon issu de S et arrivant sous incidence i sur la lame, ce rayon est appelé rayon 2 et est noté $- >> -$. Montrer que les deux rayons tracés sont parallèles entre eux après traversée de la lame.
2. Construire la surface d'onde passant par K et l'utiliser pour simplifier la différence de marche $\delta_{2/1}(M) = (SM)_2 - (SM)_1$ (attention le chemin optique $(IK)_1 = IK$ car le rayon 1 est le rayon qui serait passé dans l'air en absence de la lame).
3. Montrer que $\delta_{2/1}(M) = ne \cos r - e \cos i$.