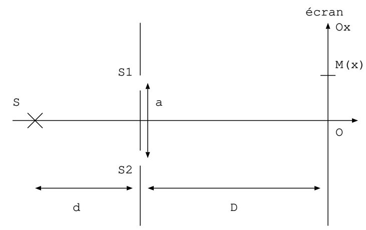
Questions de cours chap OO3

I. **Source laser**

On donne la longueur d'onde d'un laser: $\lambda = 632\ nm$. Calculer la fréquence de l'onde. Donner un ordre de grandeur de la longueur de cohérence de cette source. En déduire le temps de cohérence, puis la largeur spectrale en fréquence et la largeur spectrale en longueur d'onde.

II. **Dispositif d'Young**



Soit deux fentes d'Young distantes de $a = 160\ \mu m$. On observe les interférences sur un écran distant de $D = 80\ cm$ des fentes. Donnée: $\lambda = 542\ nm$.

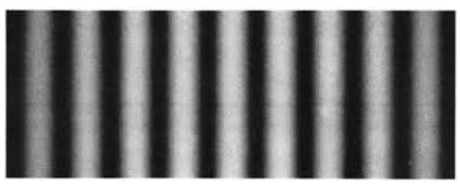
1. Donner l'expression de la différence de marche et montrer sur le schéma à quelle distance elle correspond.

2. Donner la position de la 3ième frange brillante au dessus de O.

3. On place un capteur CCD entre $x = -2\ mm$ et $x = +17\ mm$. En utilisant la notion d'ordre d'interférences, calculer le nombre de franges brillantes visibles sur le capteur.

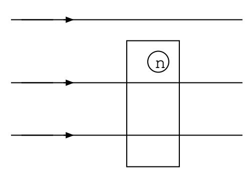
4. L'onde passant par S_1 a pour intensité I_1 et celle passant par S_2 a pour intensité $I_2 = 0,4 I_1$. Définir et calculer le contraste des franges et conclure.

5. On donne la photo de l'écran.



La frange brillante la plus à gauche a pour ordre d'interférences $p = -2$. Indiquer sur la photo la position des franges d'ordre 0, +4 et +1, 5.

III. **Surface d'onde**



Représenter l'allure des surfaces d'onde avant la lame de verre d'indice n et après la traversée de la lame d'indice n.

IV. **Source laser**

On a $f = \dfrac{c}{\lambda} = 4,7.10^{14}\ Hz$.

La longueur de cohérence (longueur moyenne d'un train d'onde) et le temps de cohérence (durée moyenne d'un train d'onde) sont liés par $l_c = c\tau$ d'où $\tau = \dfrac{1}{3.10^8} = 3\ ns$ en prenant pour le laser $l_c \approx 1\ m$.

Plus un train d'onde est long et plus la largeur spectrale est étroite, on a donc $\Delta f = \dfrac{1}{\tau} = 3.10^8\ Hz$.

On applique $f = \dfrac{c}{\lambda}$ soit $\dfrac{df}{d\lambda} = -\dfrac{c}{\lambda^2}$ d'où $\dfrac{\Delta f}{\Delta\lambda} = \dfrac{c}{\lambda^2}$ et $\Delta\lambda = \dfrac{\Delta f \lambda^2}{c} = 4.10^{-13}\ m$.

V. **Dispositif d'Young**

Soit deux fentes d'Young distantes de $a = 160\ \mu m$. On observe les interférences sur un écran distant de $D = 80\ cm$ des fentes. Donnée: $\lambda = 542\ nm$.

1. $\delta = \frac{ax}{\lambda}$.

2. La 3ième frange brillante au dessus de O correspond à $p(x) = 3 = \dfrac{ax}{\lambda D}$ soit $x = \dfrac{3\lambda D}{a} = 8,1\ mm$.

3. On calcule les ordres d'interférences en $x = -2\ mm$ et $x = +17\ mm$ et on compte le nombre d'entiers entre ces deux valeurs car une frange brillante correspond à un ordre d'interférences entier.

$p(x = -2mm) = \dfrac{ax}{\lambda D} = -0,7$

$p(x = +17mm) = \dfrac{ax}{\lambda D} = 6,27$

Il y a 6 franges brillantes qui correspondent à $p = 0$, $p = 1$... $p = 6$.

4. On applique la formule de Fresnel: $I(M) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos(2\pi p(M))$.

L'intensité d'une frange brillante est $I_{max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$.

L'intensité d'une frange sombre est $I_{max} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$.

On en déduit le contraste $C = \dfrac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} = \dfrac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2} = \dfrac{2\sqrt{I_1 0,4 I_1}}{I_1 + 0,4 I_1} = \dfrac{2\sqrt{0,4}}{1,4} = 0,9$ c'est un bon contraste, les franges sont bien visibles.

VI. **Surface d'onde**

La surface d'onde est l'ensemble des points atteints par l'onde au même instant. Dans la lame, la lumière va moins vite donc après la lame, les surfaces d'onde vérifient toujours le théorème de Malus mais les surfaces d'onde ne sont pas des plans après la lame.