

TD 3 optique ondulatoire

I. Réseau

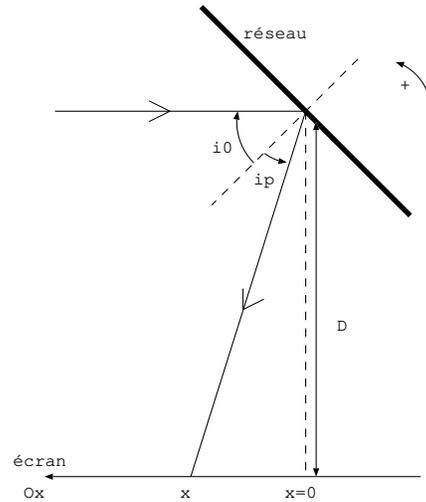
Soit un réseau de 500 traits/mm éclairé par une onde de longueur d'onde $\lambda = 620 \text{ nm}$.

1. Le réseau est éclairé en incidence normale. Déterminer les ordres visibles. Calculer les angles θ correspondant aux franges brillantes d'ordres -2 et $+2$ et représenter sur un schéma, le réseau et les rayons lumineux correspondants aux ordres $-2, 0$ et $+2$. Commenter.
2. Répondre à la même question que précédemment lorsque les rayons qui éclairent le réseau arrivent sous une incidence $\theta_0 = 20^\circ$.
3. Déterminer la plage des angles d'incidence θ_0 pour lesquels l'ordre -6 est observable .
4. Déterminer l'angle d'incidence et l'angle de déviation minimale dans l'ordre 3. Faire un schéma du réseau et des rayons lumineux correspondants.
5. En incidence normale et pour une lumière blanche $390 \text{ nm} < \lambda < 750 \text{ nm}$, déterminer les limites angulaires des spectres d'ordres 2 et 3. Y-a-t-il recouvrement de ces spectres?

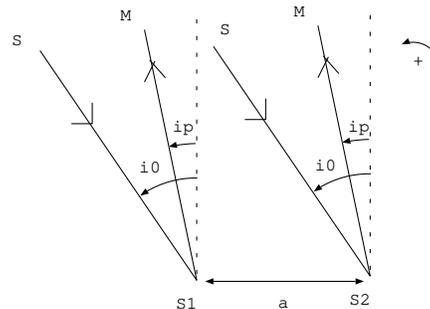
Réponses: 1- 7 ordres visibles, $\theta_2 = 38,3^\circ$ 2- 7 ordres visibles $\theta_2 = 74^\circ$ et $\theta_{-2} = -16^\circ$ 3- $59,3^\circ < \theta_0 < 90^\circ$
 4- $D_m = 55,4^\circ$ 5- oui il y a recouvrement des spectres d'ordres 2 et 3

II. Diffraction par un CD ou un DVD

Un CD ou un DVD sur lequel sont gravées des pistes concentriques resserrées peut être modélisé par un réseau plan composé de petits miroirs distants de a . On considère le montage schématisé ci-contre où le CD, utilisé comme réseau par réflexion, est éclairé par un laser He-Ne de longueur d'onde $\lambda = 630 \text{ nm}$ avec $i_0 = -45^\circ$.



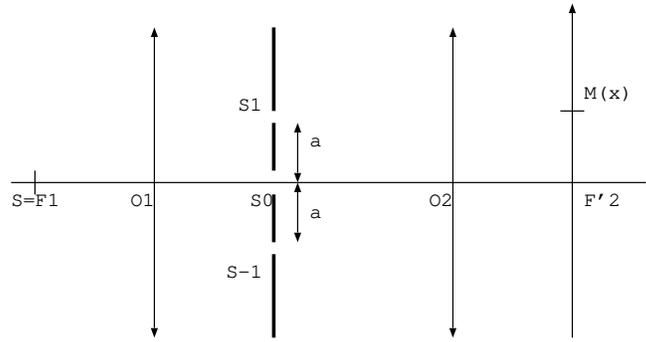
1. A l'aide du schéma ci-contre sur lequel on a pris soin de prendre i_0 et i_p positifs, exprimer la différence de marche entre deux rayons successifs diffractés et qui interfèrent à l'infini soit $\delta_{2/1}(M) = (SS_2M) - (SS_1M)$. En déduire la formule des réseaux pour un réseau en réflexion.



2. Dans la configuration étudiée, l'angle d'incidence est $i_0 = -45^\circ$. Déterminer les ordres visibles pour $a = 3 \mu\text{m}$. Calculer la position du point lumineux à l'écran dans l'ordre $p = -2$, l'écran est placé à une distance $D = 1 \text{ m}$ du réseau.

Réponses : 1- formule des réseaux par réflexion $\sin i_p + \sin i_0 = \frac{p\lambda}{a}$ 2- ordres $-8, -7, \dots, 0, +1$ visibles, $x = 54 \text{ cm}$ pour $p = -2$

III. Interférences à 3 ondes cohérentes



Une onde plane arrive sur un ensemble de trois fentes S_0 , S_1 et S_{-1} équidistantes. On note $\phi(M) = \phi_{1/0}(M)$.

1. Exprimer $\phi(M)$ en fonction de a , x , λ et f' .
2. On note $a_0(M, t) = A_0 \cos(\omega t)$ l'amplitude de l'onde passant par S_0 et reçue en M à l'instant t . En supposant que les ondes qui passent par les trois fentes ont la même amplitude A_0 , exprimer $a_1(M, t)$ et $a_{-1}(M, t)$ les ondes passant par S_1 et S_{-1} , reçues en M à l'instant t .
3. Montrer que l'intensité en M s'écrit $I(M) = I_0(1 + 2 \cos \phi)^2$ où I_0 est l'intensité de l'onde qui traverse une fente.