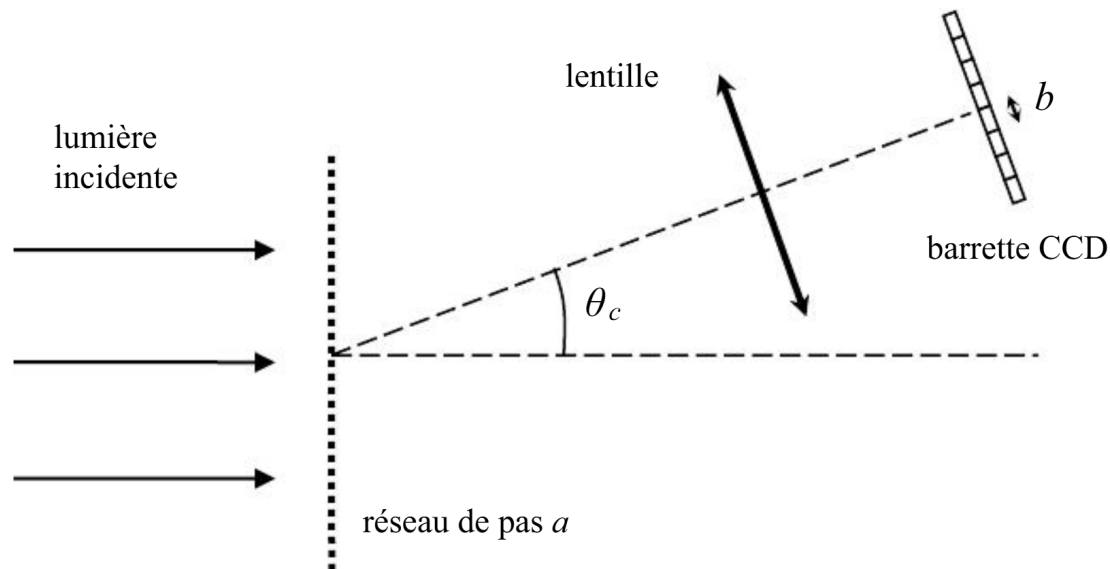


1 Question de cours

Caractéristiques générales de la propagation d'une onde dans un milieu matériel, indice complexe.

2 Spectromètre à réseau

On étudie ici un spectromètre à réseau utilisé dans le but d'effectuer une analyse spectrale d'une lumière dont le spectre est centré sur la longueur d'onde $\lambda_0 = 840$ nm. Le spectromètre est constitué d'un réseau, d'une lentille et d'un capteur CCD.



Le réseau est un réseau par transmission de largeur L , constitué d'une succession de fentes identiques équidistantes de largeur $a = 1.7$ μm . Pour simplifier, on suppose que la lumière éclairant le réseau de manière uniforme arrive sous incidence normale. Le capteur CCD est formé d'une barrette de $N_p = 1024$ cellules photosensibles identiques. Chaque cellule, de largeur $b = 5$ μm , délivre une tension proportionnelle à l'intensité lumineuse qu'elle reçoit. Le capteur CCD est placé dans le plan image d'une lentille convergente de distance focale f , le centre du capteur étant positionné sur le foyer objet. Le système {lentille+barrette CCD} fait un angle θ_c avec la normale au réseau.

1. Pour une onde incidente monochromatique de longueur d'onde λ , montrer que l'intensité de l'onde diffractée par le réseau est maximale pour les directions d'émergence faisant un angle θ_p par rapport à la normale au réseau tel que:

$$a \sin \theta_p = p\lambda$$

avec p entier relatif appelé l'ordre du faisceau. Indiquer ici les différentes valeurs de p possibles.

2. On suppose que le nombre N de fentes constituant le réseau est pair. On note $\Delta\varphi$ le déphasage entre les ondes associées aux rayons passant par deux fentes consécutives pour un point d'observation donné. Montrer que lorsque:

$$\Delta\varphi = 2\pi p \pm \frac{2\pi}{N}$$

l'intensité au point d'observation est nulle.

3. En déduire que, de part et d'autre de la direction du faisceau d'ordre p , c'est-à-dire pour les angles d'émergence $\theta = \theta_p \pm \delta\theta_p$, l'intensité tombe à zéro. Exprimer $\delta\theta_p$ en fonction de λ , L et θ_p , en supposant que $L \gg a$.

4. Calculer la valeur de θ_c pour qu'il en soit ainsi.

5. On désire obtenir un spectromètre possédant une résolution de $\delta\lambda = 0.1$ nm. Quelle valeur minimale de la focale f_{min} et de la largeur minimale L_{min} du réseau faut-il avoir pour une telle résolution ?

6. Déterminer l'intervalle de longueur d'onde d'utilisation du spectromètre.

