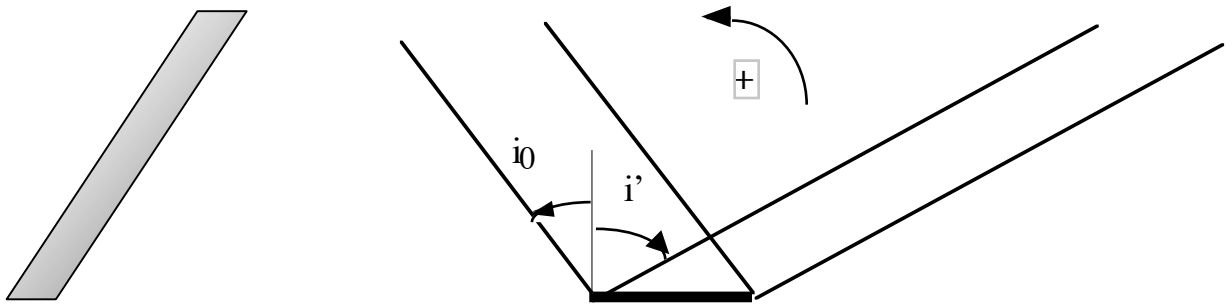


PRINCIPE D'UN MONOCHROMATEUR A RESEAU

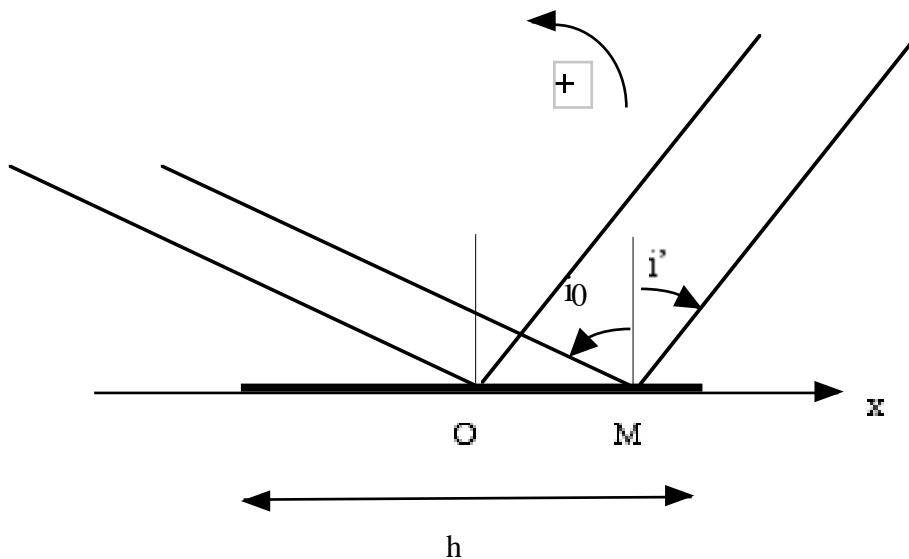
(D'après ENGEES 94)

Etude préliminaire : réseau en réflexion

On considère un miroir plan de longueur H et de largeur $h \ll H$. Un faisceau de lumière parallèle tombe sur le miroir sous l'incidence i_0 (**on respectera le caractère algébrique des angles orientés comme l'indique la figure ci-dessous**). Du fait de sa petite dimension L , le miroir diffracte la lumière réfléchi : il ne se contente pas de renvoyer un faisceau réfléchi dans la direction $-i_0$ selon les lois de Descartes, mais un ensemble de faisceaux dans des directions i' variables.

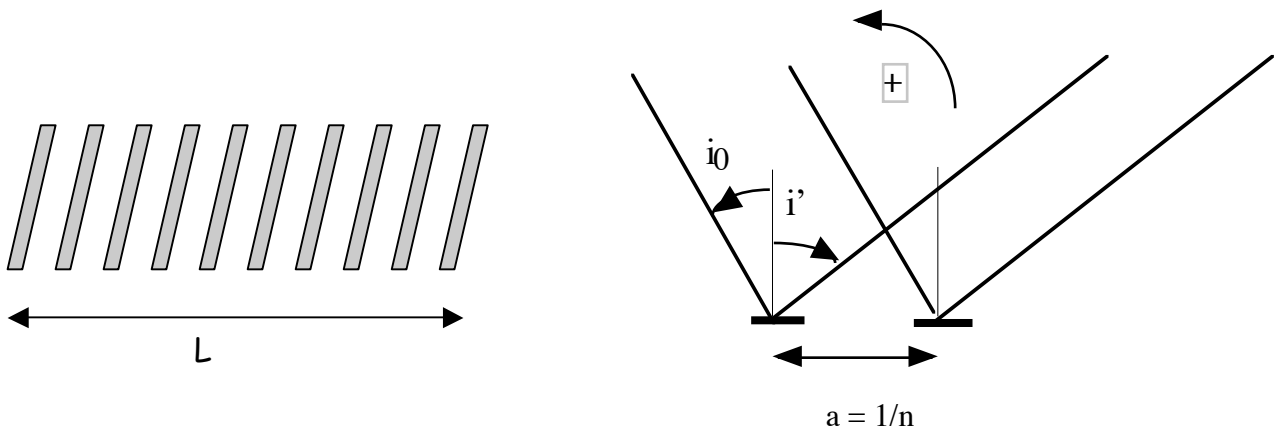


On prend comme origine des phases le couple de rayons incident et diffracté passant par le centre O du miroir.



- 1) Exprimer la différence de marche entre un couple de rayons passant par M , d'abscisse x et le couple de rayons passant par O .
- 2) En déduire, à une constante multiplicative près, l'amplitude du faisceau diffracté
- 3) On appelle I_0 l'intensité diffractée dans la direction $-i_0$. Déterminer l'intensité diffractée dans la direction i' .

On associe alors de miroirs du type précédent pour former un réseau par réflexion, de largeur totale L et comportant n miroirs par unité de longueur :



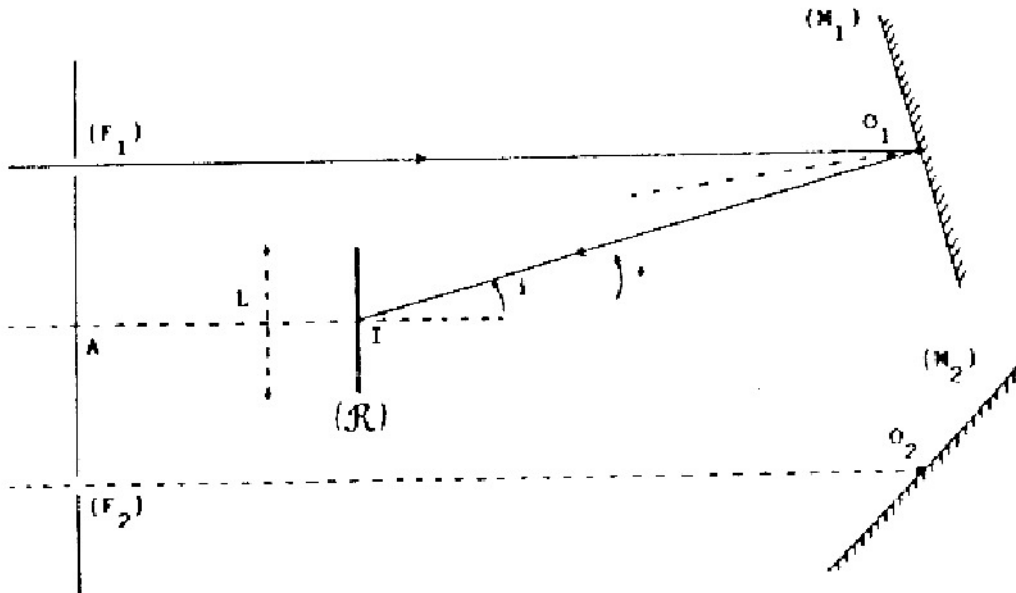
- 4) Déterminer la différence de marche entre deux couples de faisceaux, caractérisés par les angles i_0 et i' , pour deux miroirs voisins.
- 5) En déduire la formule fondamentale du réseau, donnant, pour une longueur d'onde λ_0 , un maximum d'intensité dans la direction i' , à l'ordre p .

On donne $n = 1200 \text{ mm}^{-1}$ et $L = 30 \text{ mm}$

- 6) Quel est le pouvoir de résolution du réseau à l'ordre 1 ? Quel est l'intervalle de résolution $\Delta\lambda$ autour de la longueur d'onde $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$?

Principe d'un monochromateur

Le réseau précédent (R) est associé au système optique suivant :



(F_1) et (F_2) sont deux fentes identiques coplanaires, très fines. (M_1) et (M_2) sont deux miroirs plans. Le faisceau attaque le réseau sous l'incidence $i = i_0$.

On donne : $L = 30 \text{ mm}$, $n = 1200 \text{ mm}^{-1}$, $F_1O_1 = F_2O_2 = 305 \text{ mm}$, $AI = 55 \text{ mm}$, $AF_1 = AF_2 = 38 \text{ mm}$
 La fente (F_1) émet un mince faisceau parallèle de longueur d'onde λ_0 . On règle le réseau pour que le faisceau diffracté dans la région centrale du réseau, à l'ordre 0, passe, après réflexion sur (M_2) , par la fente (F_2) .

- 7) Calculer i_0 . Comment faut-il disposer (M_2) ?

On tourne le réseau d'un angle α_0 , autour d'un axe passant par I et orthogonal au plan de figure, de sorte que le faisceau correspondant à l'ordre -1 passe par (F_2).

- 8) Préciser le sens de rotation du réseau et calculer numériquement α_0 . ($\lambda_0 = 500 \text{ nm}$)
- 9) Quelles sont les valeurs de i et i' après ce réglage ? (angles algébriques toujours mesurés par rapport à la normale au réseau)

La fente (F_1) émet maintenant une lumière polychromatique de longueurs d'ondes extrêmes 400 et 700 nm. On conserve le réglage précédent.

- 10) Montrer que le faisceau atteignant (F_2) est purement monochromatique. Comment sélectionner une longueur d'onde donnée ?
- 11) Calculer les valeurs des rotations extrêmes α_1 et α_2 à effectuer pour transmettre les longueurs d'onde extrêmes.
- 12) On suppose enfin que la fente (F_2) n'est plus infiniment fine mais possède la largeur $X = 0,1 \text{ mm}$. Montrer alors que le système n'est plus un monochromateur parfait et calculer l'intervalle $\Delta\lambda$ autour de la longueur d'onde λ_0 , caractérisant l'ensemble des longueurs d'onde transmises.