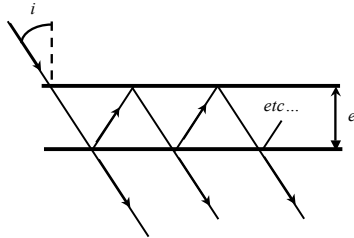


1 Interféromètre de Fabry - Pérot

L'interféromètre à ondes multiples de Fabry-Pérot est constitué de deux lames de verre dont les faces en regard sont séparées d'une épaisseur e d'air, sont parallèles et traitées pour en augmenter le facteur de réflexion. On ne tiendra pas compte de l'épaisseur des lames dans le raisonnement. On prendra l'indice de l'air égal à 1.

Les coefficients de réflexion et de transmission en amplitude sur chacune des lames sont respectivement notés r et t : ce sont deux coefficients supposés réels et identiques pour les deux lames.



L'appareil est éclairé par un signal lumineux monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ_0 , provenant d'une source ponctuelle S située à l'infini ou dans le plan focal objet d'une lentille convergente. On considère un rayon lumineux incident qui arrive sous un angle d'incidence i et qui se divise par réflexions successives sur les deux lames. L'observation se fait en transmission et à l'infini, c'est-à-dire dans le plan focal image d'une lentille convergente. On note M un point de ce plan, en lequel se superpose les différentes ondes transmises.

À toute fonction sinusoïdale $a(t) = A_m \cos(\omega t + \varphi)$ on associe sa représentation complexe :

$$\underline{a}(t) = A_m e^{i\varphi} e^{i\omega t}$$

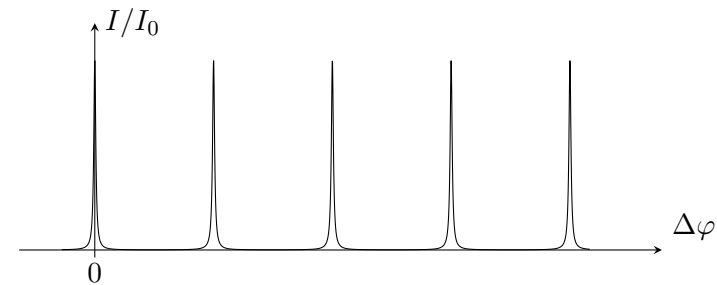
et on introduit l'amplitude complexe : $\underline{A} = A_m e^{i\varphi}$.

1. Exprimer le déphasage $\Delta\varphi$ qui existe au point M entre deux rayons transmis successifs, en fonction de e , λ et i .
2. Déterminer la vibration complexe $\underline{a}_p(M, t)$ de l'onde ayant subi $2p$ réflexions ($p \geq 1$) en fonction du signal complexe $\underline{a}_0(M, t)$ associé à l'onde qui n'a subi que deux transmissions.
3. En déduire la valeur $\underline{a}(M, t)$ de l'onde résultant en M . On supposera que $r < 1$ mais qu'il reste cependant proche de 1 : il faut donc tenir compte de toutes les ondes transmises.
4. Calculer l'intensité $I(M)$ en M . On posera $R = r^2$ et on montrera que :

$$I(M) = \frac{I_0}{1 + m \sin^2 \left(\frac{\Delta\varphi}{2} \right)}$$

Exprimer m en fonction de R .

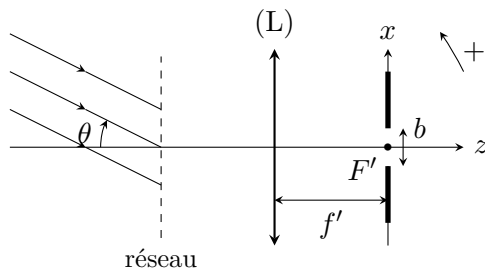
5. Pour quelles valeurs de $\Delta\varphi$ a-t-on des interférences constructives, c'est à dire un maximum d'intensité ? Que vaut cette intensité maximale ?
6. Lorsque r est proche de 1, l'allure caractéristique de $I(\Delta\varphi)$ en fonction de $\Delta\varphi$ est donnée ci-dessous. L'intensité est caractérisée par des pics très étroits et elle est pratiquement nulle en dehors de ces pics. Déterminer la largeur à mi-hauteur de ces "pics" et la calculer pour $r = 0,98$.



2 Monochromateur à réseaux

Un monochromateur à réseau est un dispositif permettant d'obtenir une onde quasi-monochromatique à partir d'une source de lumière blanche. Il est constitué d'un réseau ayant 500 traits par mm et d'une lentille convergente (L) et d'une fente (cf. figure).

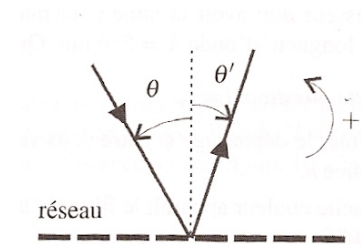
Il est éclairé sous l'incidence θ par un faisceau parallèle de lumière blanche venant d'une source ponctuelle S . La lentille possède une distance focale image $f' = 20$ cm et elle a son axe optique normal au plan du réseau. La fente a sa longueur parallèle à $F'y$, se trouve centrée au foyer image F' de la lentille ; sa largeur selon $F'x$ est b .



1. Déterminer l'angle d'incidence θ sachant que la lumière de longueur d'onde $\lambda_0 = 550$ nm déviée dans l'ordre 1 du réseau parvient en F' .
2. Pour une longueur d'onde λ un peu différente de λ_0 , les rayons déviés par le réseau dans l'ordre 1 convergent en un foyer image secondaire M de la lentille, d'abscisse x . Donner une expression approchée de x en fonction de $\lambda - \lambda_0$.
3. La fente a une largeur $b = 0,10$ mm. Déterminer les longueurs d'onde des composantes monochromatiques dont les rayons lumineux peuvent passer à travers la fente.

3 Réseau par réflexion

Dans un réseau par réflexion, les trous diffractant la lumière en transmission sont remplacés par des trous qui diffractent la lumière en réflexion : la lumière diffractée est donc renvoyée dans l'espace de la lumière incidente. Un faisceau lumineux parallèle, monochromatique de longueur d'onde λ , tombe sur ce réseau avec un angle d'incidence algébrique θ .



1. Établir la relation faisant intervenir un entier relatif p donnant les angles θ' repérant les directions dans lesquelles on observe les maxima d'intensité de la lumière réfléchie.
2. On envoie un faisceau de lumière blanche sous l'incidence $\theta = 30^\circ$. Déterminer la ou les longueurs d'onde qui sont renvoyées dans la direction du faisceau incident sachant que le réseau a 1000 traits par mm.