

Interféromètre de Michelson et Réseau A. Spiga,

Interrogation MP*, Lycée Condorcet

Laser et interféromètre de Michelson (tiré de *Olivier, Exercices et problèmes de physique 2ème année*)

- 1 Pour régler le parallélisme de la séparatrice et de la compensatrice d'un interféromètre de Michelson, on peut éclairer le dièdre ainsi constitué et orienter la compensatrice pour superposer les images multiples initiales. Quel est l'intérêt d'éclairer avec un laser ? Où faut-il observer ?
- 2 Pour obtenir des franges d'égale inclinaison en éclairant un interféromètre de Michelson avec un laser, on utilise un objectif de microscope. Pourquoi ? Comment ?
- 3 Un interféromètre de Michelson est réglé en lame d'air. Quel est le meilleur réglage initial de l'épaisseur pour détecter un petit déplacement d'un des miroirs ? Quel est le meilleur point d'observation ?
- 4 Pour obtenir des franges d'égale épaisseur en éclairant un interféromètre de Michelson avec un laser, on élargit le faisceau laser avec deux lentilles minces convergentes de focale $f' = 10\text{cm}$ et $f' = 1\text{cm}$. Comment faut-il les disposer ? Pour détecter un petit déplacement d'un des miroirs quels sont l'avantage et l'inconvénient de travailler en lumière blanche ?
- 5 Lorsque les lentilles de l'élargisseur sont couvertes d'un grand nombre de petites poussières, on observe sur l'écran, outre les franges attendues, un fond de speckle, c'est à dire une grande quantité de points lumineux dont la répartition semble aléatoire : quels phénomènes sont à l'origine du speckle ? Pourquoi n'observe-t-on pas de speckle avec une lampe spectrale à vapeur de mercure ?

Michelson (tiré d'un TD MP*)

A partir d'une source étendue et d'un filtre, un michelson est éclairé en lumière λ . Les miroirs sont perpendiculaires. A partir du contact optique (ie $\delta = 0$), on translate M_1 de e . On place une lentille de focale f' en sortie. On observe dans le plan focal image. Donner le rayon des anneaux clairs.

Etude d'un réseau (tiré d'un TD Université Pierre et Marie Curie)

Un réseau (par transmission) plan est constitué par N traits identiques que l'on peut assimiler à des fentes très fines régulièrement espacées. Le pas du réseau, c'est-à-dire la distance qui sépare deux traits consécutifs est a . Un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ arrive sur le réseau en incidence normale et l'on observe la lumière diffractée à l'infini dans la direction faisant l'angle θ avec la normale dans le plan perpendiculaire aux traits. A grande distance les ondes sphériques issues des différents traits sont assimilées localement à des ondes planes de même amplitude.

- 1 Calculer le déphasage ϕ entre les ondes issues de deux traits consécutifs du réseau et qui interfèrent à l'infini dans la direction θ . En déduire la relation permettant de calculer les valeurs de θ correspondant à des interférences constructives (maxima principaux d'intensité).
- 2 Donner l'amplitude complexe de l'onde résultant de la superposition à la distance r ("à l'infini") des ondes provenant des N traits du réseau. Déterminer ensuite la distribution d'intensité diffractée $I(\phi)$ dans la direction θ .

- 3 Etudier la fonction $I = f(\theta)$. En particulier :
- Retrouver par un développement limité la relation entre la longueur d'onde λ et l'angle θ_m correspondant au maximum principal d'ordre m , ainsi que la valeur correspondante de I .
 - Déterminer la relation entre la longueur d'onde λ et l'angle θ correspondant aux minima d'intensité : combien y-a-t-il de maxima secondaires entre deux maxima principaux consécutifs ?
 - Comparer la largeur d'un pic principal d'intensité, mesurée entre les minima les plus proches, pour ce réseau et pour le système de deux fentes fines distantes de a .

Réseau imparfait (tiré d'une colle MP*)

- 1 Rappeler l'expression de l'intensité diffractée par un réseau de fentes fines et infinies.
- 2 On va étudier l'effet d'une mauvaise fabrication du réseau. On regarde dans cet exercice ce qui se passe quand les fentes ne sont pas régulièrement espacées, mais que leur abscisse est donnée par $\xi_n = na + b \sin(\frac{2\pi m}{n_0})$. Ecrire l'amplitude de l'onde diffractée sous forme d'une somme de N termes.
- 3 On suppose $b \ll \frac{\lambda}{\pi\alpha}$. Montrer que l'amplitude de la question précédente est la somme d'un terme correspondant au réseau parfait et d'un terme de perturbation que l'on explicitera.
- 4 On suppose $1 \ll n_0 \ll N$. Montrer que le terme de perturbation donne naissance à deux fonctions réseaux décalées. Comment cela se traduit-il sur la figure ?