

RESEAUX DE DIFFRACTION

But : utilisation d'un réseau de diffraction pour déterminer les longueurs d'onde émises par une lampe spectrale après étalonnage du réseau.

I - L'essentiel

1) Définition

On appelle *réseau plan* un système constitué par un grand nombre de motifs diffractants (ou traits) rectilignes, parallèles, identiques et équidistants tracés sur une même surface plane.

La distance a entre deux traits consécutifs est appelée *pas* du réseau. On donne plutôt le nombre de traits par unité de longueur n (ex : 600 traits/mm correspondant à un pas de $a = \frac{1}{600 \cdot 10^3} = 1,67 \mu\text{m}$)

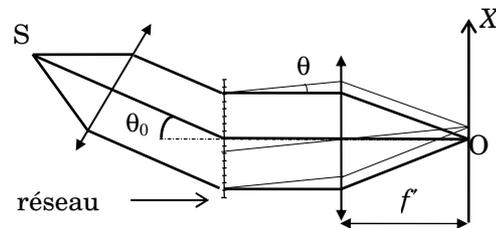
Il existe deux types de réseaux : les réseaux en transmission et les réseaux en réflexion.

Les traits peuvent être tracés un à un au diamant ou globalement à l'aide d'un cliché photographique. Les réseaux les moins coûteux sont des diapositives obtenues par photographie d'un autre réseau.

2) Relation fondamentale des réseaux

L'intensité lumineuse diffractée dans la direction θ est maximale si la différence de marche $\delta = a(\sin \theta - \sin \theta_0)$ entre les vibrations diffractées par deux fentes voisines est un multiple entier de λ :

$$\sin \theta - \sin \theta_0 = k \frac{\lambda}{a}$$



3) Utilisation au minimum de déviation

La déviation est l'angle $D = \theta - \theta_0$. Cette déviation est extrémale lorsque $\frac{dD}{d\theta_0} = 0$ i.e. pour $\frac{d\theta}{d\theta_0} = 1$.

En différentiant la relation fondamentale des réseaux, il vient : $\frac{d\theta}{d\theta_0} = \frac{\cos \theta_0}{\cos \theta}$.

Conclusion : D est extrémale pour $\theta = \pm\theta_0$. La solution $\theta = +\theta_0$ ne correspond pas à une déviation (direction de l'optique géométrique c'est-à-dire ordre $k = 0$) dont seule reste la solution $\theta = -\theta_0$. On peut montrer (et cela se vérifie expérimentale) que cet extremum est un minimum.

Au minimum de déviation, on peut donc écrire $D_m = 2\theta_m = -2\theta_{0m} \Rightarrow \sin\left(\frac{D_m}{2}\right) = \frac{k\lambda}{2a}$

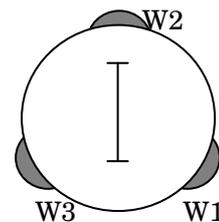
II - Expériences

1) Réglages (se référer à la feuille donnée lors du TP sur le prisme sur l'utilisation du goniomètre)

- ☞ Régler la lunette à l'infini et le collimateur à l'infini
- ☞ Régler l'axe de la lunette
- ☞ *Positionnement du réseau*

Ne pas modifier l'orientation de la lunette effectuée précédemment

- Placer le réseau sur une hauteur du triangle équilatéral formé par les vis calantes et effectuer une autocollimation sur une face du réseau. Jouer sur la vis W1 (ou W3) pour faire coïncider le fil horizontal du réticule et son image. Le réseau est alors dans le plan orthogonal à la lunette.



- Il faut ensuite régler le parallélisme des traits du réseau avec l'axe du goniomètre. Eclairer le réseau avec une source limitée à un point. En jouant sur W2, aligner les ordres du réseau avec le fil horizontal du réticule.

2) Mesure du pas

Utiliser la lampe à vapeur de mercure et repérer une raie particulière dans le spectre du premier ordre.

Chercher avec soin la position du réseau donnant la déviation minimale D_m pour la raie choisie et repérer la position θ_1 correspondante de la lunette (on fera bien sûr coïncider le fil vertical du réticule avec la raie observée en bloquant la lunette).

Recommencer la même mesure en plaçant le réseau dans la position symétrique par rapport à l'axe du collimateur (ordre -1 si on appelle ordre 1 la situation précédente). On note alors la position θ_2 de la lunette.

$$\text{On en déduit } D_m = \frac{|\theta_2 - \theta_1|}{2}.$$

Recommencer avec les 6 autres raies du mercure et **tracer la courbe qui permet d'en déduire le pas du réseau** (ou effectuer une régression linéaire à la calculatrice).

On donne

| MERCURE | Couleur | violet | indigo | vert-bleu | vert-jaune | jaune | jaune | rouge |
|---------|----------------------|--------|--------|-----------|------------|-------|-------|-------|
| | Longueur d'onde (nm) | 404,6 | 435,8 | 495 | 546 | 577 | 579,1 | 623,4 |

3) Utilisation en spectroscopie

A l'aide des mesures précédentes, tracer la courbe d'étalonnage du réseau $D_m = f(\lambda)$.

Changer de lampe et déduire de la courbe d'étalonnage les longueurs d'onde des raies observées. Evaluer l'incertitude de vos mesures sur D_m et donc l'incertitude sur les longueurs d'onde.

Pour vérifier vos mesures :

| CADMIUM | Couleur | bleu | bleu | vert | rouge |
|---------|----------------------|------|------|------|-------|
| | Longueur d'onde (nm) | 468 | 480 | 509 | 644 |

| ZINC | Couleur | bleu | bleu | bleu | rouge |
|------|----------------------|------|------|------|-------|
| | Longueur d'onde (nm) | 468 | 472 | 481 | 636 |

MATERIEL (par table)

- 1 goniomètre (de préférence les plus récents !)
- 1 réseau 600 traits/mm avec support
- 1 lampe à vapeur de mercure pour étalonnage + alimentation
- 1 autre lampe spectrale pour mesures (cadmium, zinc) en variant selon les tables
- 1 feuille de papier millimétré
- 1 lampe de poche
- 1 handbook Physique répertoriant les longueurs d'onde des lampes spectrales utilisées