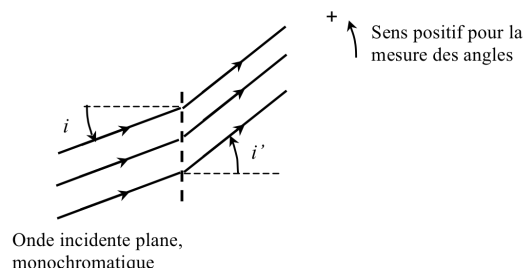


TP : Étude d'un réseau - Spectroscopie à réseau

On rappelle qu'un réseau de pas a éclairé en incidence oblique (angle i , mesuré par rapport à la normale au plan du réseau) par une onde monochromatique de longueur d'onde λ issu d'une source ponctuelle à l'infini ou dans le plan focal objet d'une lentille mince convergente ne produit une intensité non négligeable que dans des directions faisant un angle $i' = f(i, p, \lambda)$ (mesuré par rapport à la normale) qui dépend de i , d'un entier p (appelé *ordre d'interférence du réseau*) et de λ , tel que :



$$\sin i' - \sin i = p \frac{\lambda}{a}, \quad p \in \mathbb{Z} \quad (1)$$

De plus, un réseau est caractérisé par son nombre de *traits par millimètre*, noté n . Par exemple, dans le cas d'un réseau constitué de N trous d'Young espacés de a , il s'agit du nombre de trous par millimètre du réseau. Cela permet d'en déduire a .

1 Réglage et détermination du pas du réseau

- Effectuer le réglage des différents éléments du spectroscopie (lunette par autocollimation, collimateur).
- Placer la lunette dans le prolongement exact du faisceau issu de la fente source et mesurer la position angulaire θ_0 de la lunette.
- Positionner un réseau n traits / mm sur la plateforme du goniomètre et visualiser le spectre de la lampe au mercure Hg. Comment identifier l'ordre $p = 0$? Les ordres $p = +1$ et $p = -1$? Observer les ordres $p = 2$ et $p = -2$.

Pour un angle d'incidence i , on appelle déviation de la raie de longueur d'onde λ dans l'ordre p la grandeur :

$$D = i'(i, p, \lambda) - i$$

Il s'agit bien sûr d'une fonction de i , p et de λ . Pour p et λ fixés on souhaite étudier l'évolution de D lorsque i varie.

- Choisir la raie verte intense du mercure ($\lambda = 546,1$ nm) dans le spectre d'ordre $p = 1$ et observer le mouvement de cette raie lorsqu'on fait tourner la plateforme sur laquelle est posé le réseau. Constater l'existence d'une valeur particulière i_m de l'angle d'incidence i pour lequel la déviation D de cette raie est minimale.

Démontrer que la valeur D_m de ce minimum vérifie la relation :

$$2 \sin \left(\frac{D_m}{2} \right) = p \frac{\lambda}{a}$$

- Mesurer D_m (comment faire cette mesure?) pour cette raie verte. Quelle est l'incertitude sur D_m ? En déduire le pas a du réseau ainsi que le nombre n de traits par mm et comparer à la valeur donnée par le constructeur. Faire un calcul de l'incertitude-type sur a et n par une méthode de Monte - Carlo.

2 Vérification de la loi du réseau

On peut aussi déterminer le pas a du réseau en effectuant une série de mesures plutôt qu'une mesure isolée. On adopte un nouveau protocole pour mesurer a et vérifier en même temps la loi (1) du réseau.

- Ôter le réseau de la platine du goniomètre et éclairer la fente source par une lampe à vapeur de mercure (Hg). Déplacer la lunette pour placer le trait vertical de son réticule exactement dans l'image de la fente source. Bloquer la lunette dans cette position.
- Retirer temporairement la lampe Hg (sans l'éteindre!) et procéder comme pour l'autocolimation de la lunette mais en utilisant le réseau comme miroir. Comment faire en sorte que le plan du réseau soit exactement orthogonal à l'axe optique de la lunette? Que vaut l'angle d'incidence i lorsque ce réglage est effectué?

On se place dans ce cas pour la suite et on ne touche plus au réseau (le bloquer éventuellement grâce à sa vis de serrage). Noter la position angulaire de la lunette (angle θ_0) avant de la débloquent.

- On éclaire à nouveau le réseau par la lampe Hg. Observer la raie de longueur d'onde $\lambda = 546,1$ nm et mesurer sa position angulaire dans les ordres $p \in \{-2, -1, 1, 2\}$. Comment en déduire i' ?
- Tracer sur Python $\sin i'$ en fonction de p . En déduire le pas a du réseau ainsi que l'incertitude sur a (voir fiche méthode sur les incertitudes).

3 Utilisation en spectroscope : mesure d'une longueur d'onde inconnue

Remplacer la lampe Hg par la lampe à vapeur de sodium Na et observer son spectre dans l'ordre $p = +1$. Connaissant a , mesurer les longueurs d'onde des deux raies jaunes du sodium. Les comparer aux valeurs tabulées.

Caractéristiques des raies Atome	Couleur	λ (Å)	Intensité
Na	Rouge	6157	Pâle
	Jaune	5890 – 5896	Doublet intense
	Jaune-Vert	5683 – 5688	Pâle
	Vert	4981	Pâle
Hg	Rouge	6907	Pâle
	Rouge	6234	Pâle
	Rouge	6123	Très pâle
	Rouge	6072	Très pâle
	Jaune	5791	Intense
	Jaune	5770	Intense
	Jaune Vert	5461	Très intense
	Vert	4960	Très pâle
	Vert-Bleu	4916	Pâle
	Bleu-Violet	4358	Intense
Violet	4078	Très pâle	
Violet	4047	Intense	