

TP - Goniomètre à réseaux

Matériel : Goniomètre, lampes à vapeur de Mercure et de Sodium avec alimentations, réseaux 315 et 1200 traits par mm avec support, ordinateur avec Regressi.
Ordinateur avec winpython et Notebook_TP_Réseaux

Travail préparatoire : Revoir le cours sur les réseaux Ch O2. Savoir démontrer la formule fondamentale des réseaux (1) et la formule du minimum de déviation (2).

Objectifs du TP :

Apprendre à régler la lunette et le collimateur. Apprendre à mesurer des angles à la minute près à l'aide d'un goniomètre.

Etudier la diffraction par un réseau et mettre en œuvre la méthode du minimum de déviation.

Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une approche statistique (évaluation de type A).

Mettre en œuvre une régression linéaire et évaluer l'incertitude sur les paramètres du modèle.

I. Réglage du goniomètre

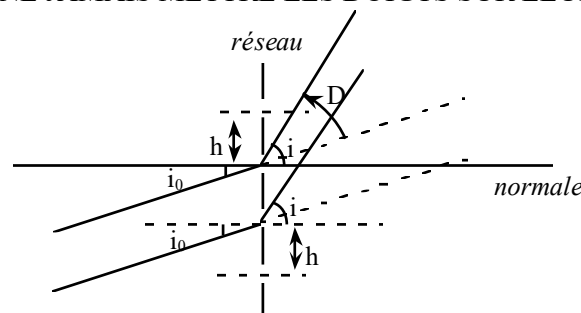
Procéder au réglage de la lunette, du collimateur et de sa fente comme expliqué dans l'annexe « Réglage du goniomètre » (présente dans votre classeur).

II. Rappels théoriques sur le réseau :

Soit p le pas du réseau, le nombre de traits par unité de longueur est l'inverse p^{-1} .

Vous disposez de réseaux à 8000, et 30000 traits par pouce (1 pouce = 2,540 cm), soit approximativement 315 et 1200 traits par mm.

IL EST IMPERATIF DE NE JAMAIS METTRE LES DOIGTS SUR LEUR SURFACE !



La relation fondamentale caractérisant la direction d'un maximum est

$$\sin i = \sin i_0 + k \lambda / p \quad (1),$$

où $k \in \mathbb{Z}$ est l'ordre du spectre.

Pour chaque ordre, lorsqu'on fait varier l'angle d'incidence i_0 , la déviation $D = i - i_0$ passe par un minimum D_m , tel que $2 \sin D_m / 2 = k \lambda / p \quad (2).$

III. Etude de la diffraction due à un réseau :

1) Réalisation du montage :

Réaliser le montage avec un réseau de 315 traits par mm sur la plate-forme porte-réseau du goniomètre. Penser à placer l'alidade de la plate-forme sous le collimateur pour qu'elle gêne le moins possible. Brancher la lampe à vapeur de sodium et observer la figure de diffraction-interférence. Noter le nombre d'ordres visibles, la nature et le nombre de raies dans chaque ordre.

2) Mesure du pas par la méthode du minimum de déviation :

Avec le réseau à 1200 traits par mm, rechercher la configuration réalisant le minimum de déviation pour l'ordre 1, mesurer précisément (à la minute près en utilisant le vernier, voir poly « Réglage du goniomètre ») cet angle β_1 . L'incertitude de lecture de l'ordre de la minute d'angle est bien plus faible que l'incertitude de « réglage » liée à chaque expérimentateur. Pour évaluer cette incertitude, il faut réaliser plusieurs fois (au moins 4 fois, 2 par élève) la mesure afin d'évaluer une incertitude de type A. Procéder de même pour l'ordre -1, mesurer plusieurs fois cet angle β_2 .

On va en déduire la déviation $D_m = (\beta_2 - \beta_1)/2$ puis le pas du réseau avec son incertitude.

Ouvrir le Jupiter Notebook « Notebook_TP_Réseau » que vous trouverez sur le site de la classe à la rubrique Physique/TP. Le sauvegarder dans votre espace de travail. Le compléter pour évaluer la valeur expérimentale du pas par application de la relation (2).

Comparer à la valeur donnée par le constructeur : 1200 traits par mm (calculer l'écart normalisé).

On rappelle la longueur d'onde moyenne du doublet jaune du sodium : $\lambda = 589,3\text{nm}$.

3) Mesure du pas par la formule fondamentale des réseaux :

Changer pour le réseau à 315 traits par mm.

Se placer **approximativement** sous incidence normale. Ne pas modifier cette valeur de i_0 pendant toute la série des mesures suivantes.

Placer la lunette dans la direction du faisceau non dévié (ordre 0) et repérer l'angle sur la platine graduée. Mesurer ensuite les angles $2i_k$ entre les raies de la raie jaune (589,3 nm) des spectres d'ordre $+k$ et $-k$ ($k \in [1..5]$).

Compléter le Jupiter Notebook « Notebook_TP_Réseau » pour faire une régression linéaire. En déduire la valeur expérimentale du pas du réseau.

Pour trouver l'incertitude sur ce pas du réseau (ou sur le nombre de traits par mm), on peut utiliser une méthode de Monte-Carlo pour déterminer les incertitudes sur les paramètres de la régression linéaire. Compléter la dernière partie du Jupiter Notebook. On supposera qu'il n'y a pas d'incertitude sur l'ordre k , et on évaluera un ordre de grandeur supposé constant de l'incertitude sur les angles i_k .

Présenter correctement le résultat. Conclure (calculer un écart normalisé).

Rédiger un bilan final du TP. Imprimer le Notebook en deux pages par feuille, il servira de compte-rendu (ne pas oublier d'y noter votre nom).