

# TP A : Diffraction et interférences par un réseau

## Mesures de longueurs d'ondes par goniométrie

Nous allons mesurer des longueurs d'onde avec une bonne précision par goniométrie. Un réseau de pas  $a$  (initialement inconnu) diffractera la lumière provenant d'une lampe spectrale (image d'une fente fine renvoyée à l'infini) et nous observerons des directions d'interférences constructives entre les faisceaux diffractés par les  $N$  fentes.

Nous utiliserons deux méthodes différentes : l'incidence normale puis le minimum de déviation.

Les mesures d'angle plan sont repérées à la lunette avec une précision de l'ordre de 3 minutes d'angle.

### **LES RÉGLAGES DE PLAN OPTIQUE SONT DÉJÀ RÉALISÉS**

**NE PAS TOUCHER AU RESEAU SUR SA PLATEFORME AUTREMENT QUE POUR UNE ROTATION DE L'ENSEMBLE AUTOUR DE L'AXE VERTICAL.**

**SI LES IMAGES COLOREES SUCCESSIVES DE LA FENTE MONTENT OU DESCENDENT DANS LE CHAMP VISUEL DE LA LUNETTE POUR DES DÉVIATIONS ANGULAIRES IMPORTANTES, APPELER L'ENSEIGNANT OU LE TECHNICIEN DE LABORATOIRE.**

## **1. RÉGLAGES**

### **1.1. Réglages de mise au point à l'infini**

La source initiale est une lampe spectrale au Mercure.

On règle d'abord la lunette de visée à l'infini par **autocollimation avec un miroir plan** permettant de voir simultanément nets le réticule cruciforme (éclairé par une ampoule latérale) et son image après réflexion. (On pourra confirmer ce réglage par l'absence de parallaxe (pas de déplacement relatif de l'ensemble des deux réticules objet et image pour un déplacement transversal de l'oeil de l'observateur))

On règle alors le tirage du collimateur pour voir à l'ordre zéro la fente (fine !) parfaitement nette.

### **1.2. Réglages du plan optique**

On parle parfois (à tort) du réglage «d'horizontalité de la plateforme». Il s'agit d'obtenir un plan optique (plan de diffraction perpendiculaire aux traits du réseau) confondu avec celui balayé par la lunette de repérage des angles. En fin de compte, les traits du réseau et l'axe de rotation de l'équipement mobile porteur de la lunette doivent être parallèles.

**CE RÉGLAGE N'EST PLUS EXIGIBLE DES ÉTUDIANTS ET IL EST DÉJÀ RÉALISÉ (SI UN GROUPE PRÉCÉDENT N'A PAS TOUCHÉ AUX RÉGLAGES)**

## **2. MESURE PRÉCISE DU PAS $a$ DU RÉSEAU**

### **2.1. Réglage de l'incidence normale**

On choisit de travailler en incidence normale pour obtenir le pas du réseau par une simple régression linéaire.

On opérera ici avec **une source sodium** dont on ne repérera que le doublet jaune (589,0 nm-589,6 nm) dans les différents ordres.

**Le réglage d'incidence nulle est réalisé par réflexion de l'image du réticule de la lunette (ou de la lune lumineuse autour) sur le plan du réseau : la superposition du réticule vertical image et objet permet de rendre perpendiculaire la lunette et le plan porteur du réseau.**

On bloque alors la lunette et on déplace le collimateur pour observer l'ordre zéro sur le réticule vertical. On confirme le réglage par la symétrie des angles repérés au goniomètre pour les ordres positifs et négatifs.

## **2.2. Mesures d'angles**

On mesurera toujours des écarts angulaires correspondants au double de l'angle évalué (le fait d'utiliser une différence de repérages angulaires élimine une éventuelle erreur systématique).

On donne alors le pas du réseau **avec un calcul de son incertitude-type**.

## **3. MESURE DE LONGUEURS D'ONDES INCONNUES**

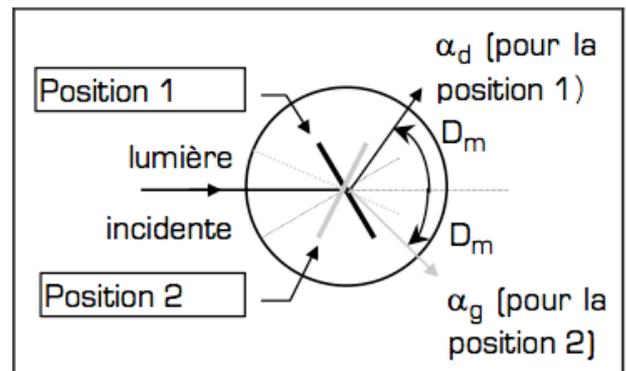
Connaissant désormais le pas du réseau, nous allons essayer de mesurer les autres longueurs d'onde d'une lampe Na (ou celles d'une lampe Hg) par la technique du minimum de déviation.

Vérifier l'existence de cet extremum pour une raie quelconque directement à l'oeil (augmentation de l'incidence depuis l'incidence normale et confirmation du changement de sens de la poursuite).

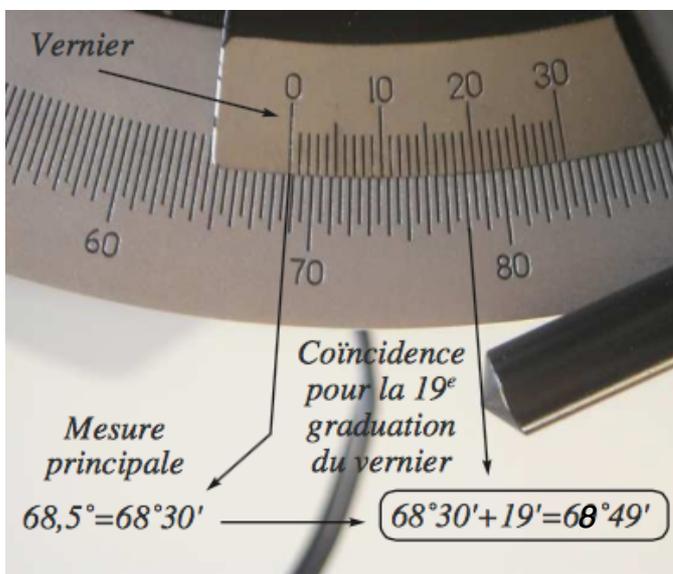
Y a-t'il superposition des ordres ? L'incertitude sur les longueurs d'onde évolue-t-elle avec l'ordre du spectre ? Pourquoi la largeur de la fente source limite-t-elle le pouvoir de résolution ?

On mesurera toujours la déviation minimale par soustraction de repérages angulaires symétriques comme le montre la figure ci-contre :

Rassembler les évaluations des longueurs d'onde inconnues dans un tableau et comparer aux valeurs tabulées.



## **Lecture du vernier :**

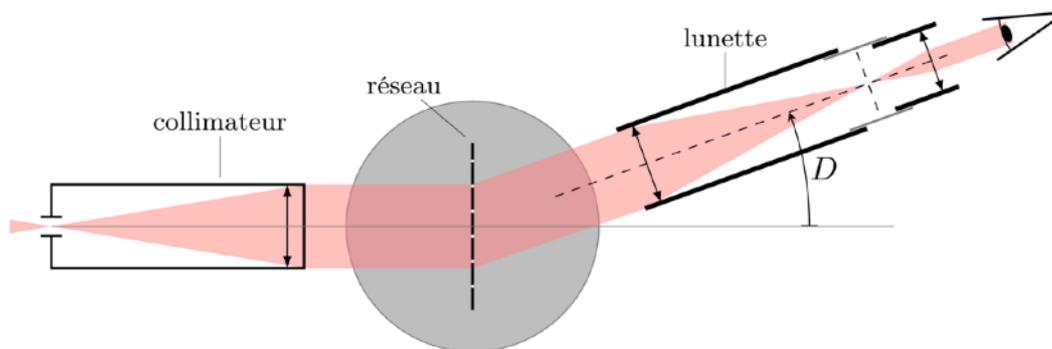


## **Valeurs de longueurs d'onde (nm) dans le vide :**

- **Azote:** 500
- **Cadmium:** 468, 480, 508,643
- **Fer:** 467, 496, 527
- **Hélium:** 587
- **Hydrogène:** 434, 486, 656
- **Magnésium:** 518 (raie triple: 517, 518 et 518,5)
- **Mercure:** 407, 434, 546, 577, 579
- **Oxygène:** 615, 700
- **Sodium:** 590 (raie double: 589,6 et 590)

**RELATIONS LITTÉRALES UTILES (SI ELLES N'ONT PAS ENCORE ÉTÉ MONTRÉES EN COURS)**

**1- Mesure de déviation D (incidence normale)**



Mesures a priori symétrique des ordres  $\pm k$  :

$$D = D(|k|, a, \lambda) \equiv \frac{\alpha_k - \alpha_{-k}}{2} \quad \text{et} \quad \sin D = \frac{k \lambda}{a}$$

**2- Mesure du minimum de déviation  $D_m$  (toujours une mesure symétrique)**

Mesures a priori symétrique des ordres  $\pm k$  :

$$D_m = D_m(|k|, a, \lambda) \equiv \frac{\beta_k - \beta_{-k}}{2} \quad \text{et} \quad \sin\left(\frac{D_m}{2}\right) = \frac{k \lambda}{2a}$$

**3- Allure des courbes d'intensité lumineuse SI LA FENTE SOURCE ÉTAIT INFINIMENT FINE !!!**

$N$  représente le nombre de traits éclairés par le faisceau sortant de la fente source

