

TP N.03

TP : Goniomètre à réseau.

Objectifs de TP

Savoir **régl**er le goniomètre, **mesurer** une déviation et en déduire la mesure de **longueurs d'onde** .

Matériel utilisé :

- Réseaux de différents pas (très fragiles, à utiliser avec beaucoup de soin)
- Goniomètre
- Miroir plan
- Sources lumineuses : lampes à vapeur de sodium (orange) et de mercure (bleu clair).

Les positions des raies de la lampe à mercure sont données :

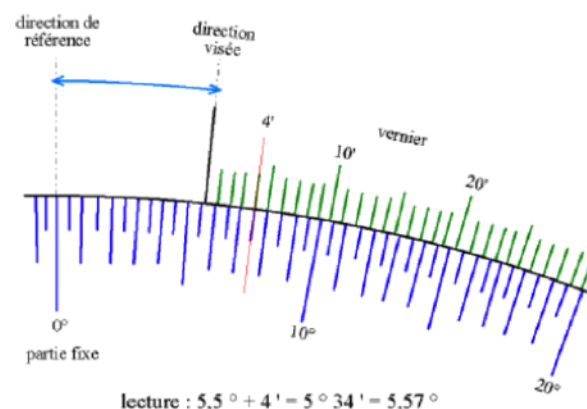
couleur	jaune 1 (intense)	jaune 2 (intense)	vert intense	vert « chou »	bleu-violet	violet peu intense	violet
λ (nm)	579,1	577,0	546,1	491,6	435,8	407,8	404,7

1 Réglages de l'appareil :

1.1 Description du goniomètre :

Il comprend les parties suivantes :

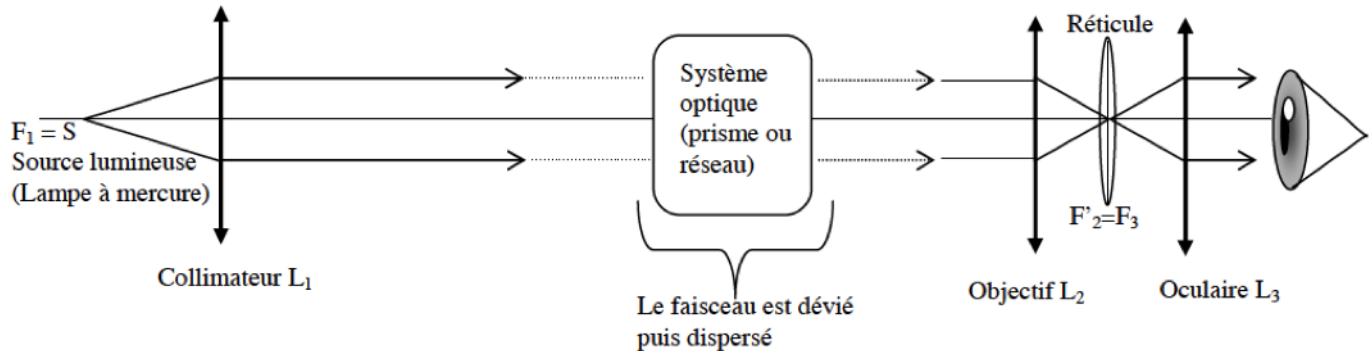
- **un collimateur** produisant un faisceau de lumière parallèle, diaphragmé par une fente réglable,
- **un réseau** (série de traits parallèles régulièrement espacés), placé sur une plate-forme mobile, c'est lui qui va décomposer la lumière de la lampe spectrale, (Rem : La plate-forme mobile sur laquelle se trouve le prisme doit être horizontale. L'appareil est préréglé pour votre utilisation, ne le déréglez pas.)
- **une lunette** de visée à l'infini mobile, pour recevoir le faisceau obtenu. L'image de la fente doit se former à la croisée du réticule,



- **un vernier** et une graduation angulaire permettant de repérer (au dixième de degré près) la position de la lunette de visée (par exemple). La méthode de mesure d'un angle avec un vernier est illustrée sur le deuxième schéma :

1.2 Principe de réglage :

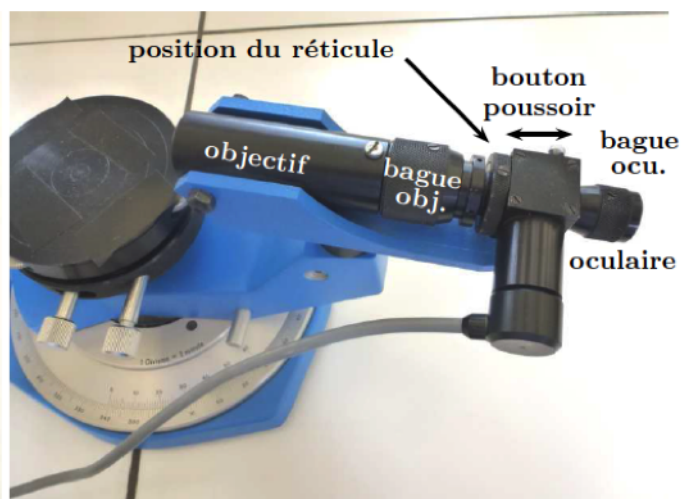
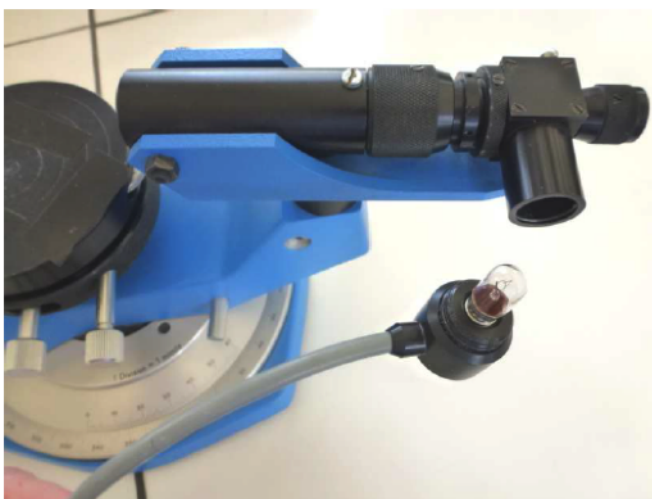
La fente source de la lampe dont nous étudions la lumière doit être dans le plan focal objet du collimateur ce qui permet de focaliser les rayons lumineux (les rayons incidents semblent provenir de l'infini).



1.3 Réglage de la lunette à l'infini :

- La lunette de visée comprend un objectif et un oculaire. En quoi consiste le réglage à l'infini ?
- Tracer un schéma montrant la marche d'un faisceau incident parallèle, incliné sur l'axe.
- Allumez le dispositif d'éclairage du réticule (alimentation continue 12 V).
- Observez le réticule à travers l'oculaire, et régler ce dernier de sorte que l'observation soit adaptée à votre vue. Ce réglage peut varier selon les observateurs.
Attention, certains appareils à votre disposition ont une tirette qu'il faut déplacer pour éclairer le réticule.
- Placez un miroir plan à la sortie de la lunette, vous devez observer un rond lumineux, régler le manchon au milieu de la lunette pour observer l'image du réticule dans le même plan que le réticule. On doit alors observer de manière nette deux croix à travers l'oculaire. La lunette est réglée à l'infini.
- Éteignez la lampe d'autocollimation et basculez la tirette (pour les appareils qui en ont une) pour que la lunette de visée soit prête à l'utilisation.
- Dans quel plan particulier se trouve le réticule ?

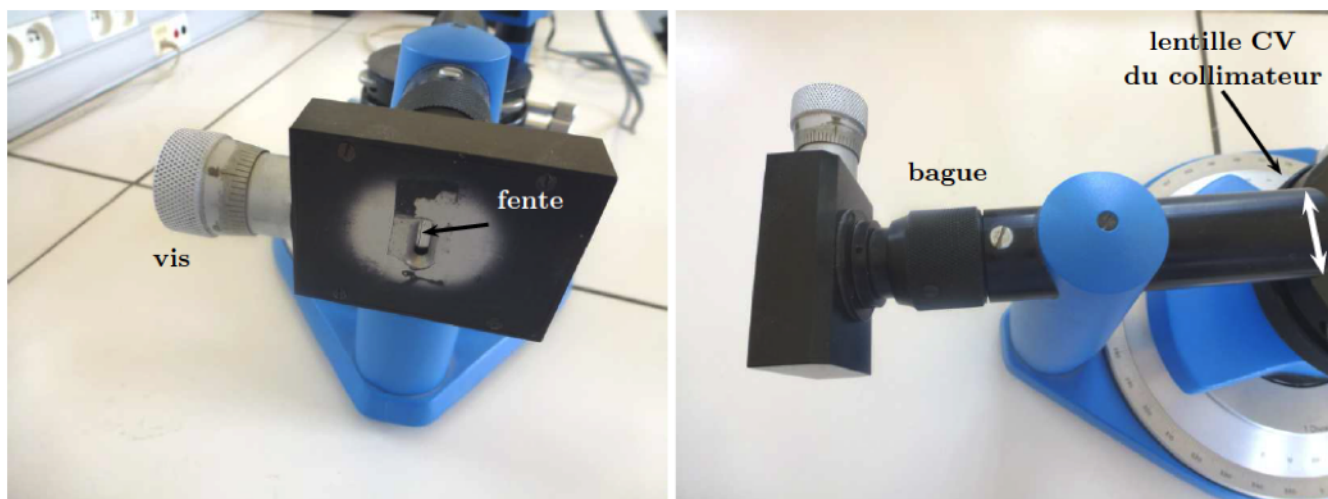
On ne touchera plus à ce réglage jusqu'à la fin du TP



1.4 Réglage du collimateur :

Le collimateur se compose d'une fente verticale de largeur réglable et d'un objectif, mobiles l'un par rapport à l'autre (certains appareils sont équipés d'une molette, les autres sont simplement constitués d'un tube télescopique à ajuster). La fente est éclairée par une lampe spectrale, c'est donc un objet secondaire.

- ▶ Où doit se situer la fente pour que le collimateur fournisse un faisceau parallèle à partir de cette fente ? Faire un schéma de la marche des rayons à travers le collimateur.
- ▶ Enlevez le réseau de la plate-forme et placez la lampe à vapeur de sodium derrière la fente, ouverte au départ d'environ 1 mm.
- ▶ Regardez à travers la lunette de visée l'image de la fente.
- ▶ Ajustez le collimateur de telle sorte que cette image soit nette, en particulier sur les bords. Si vous ne trouvez pas l'image de la fente, localisez là d'abord grossièrement à l'oeil nu, puis placez la lunette dans la bonne position.
- ▶ Réduire la largeur de la fente. Elle doit être la plus fine possible, tout en étant observable.



2 Étude d'un réseau :

2.1 Déviation de la lumière par un réseau :

Un réseau est un dispositif optique composé d'une série de fentes parallèles (réseau en transmission), ou de rayures réfléchissantes (réseau en réflexion). Ces traits sont espacés de manière régulière. La distance a entre chaque fente (trait) est appelé le "pas" du réseau. Le réseau est aussi caractérisé par le nombre N de traits par millimètre : $N = 1/a$.

On admet la formule suivante pour un réseau, en transmission, de pas a :

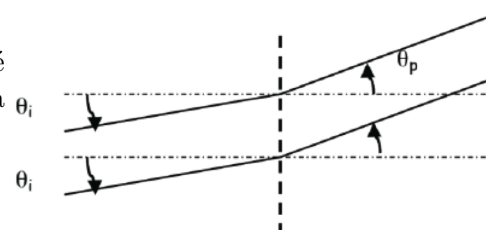
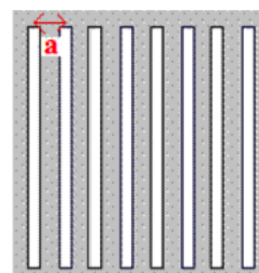
$$\sin \theta_p - \sin \theta_i = p\lambda/a$$

où p est l'ordre du spectre (entier relatif).

La déviation des rayons est alors donnée par $D = \theta_p - \theta_i$. On constate qu'elle dépend de la longueur d'onde. Le réseau disperse la lumière, et permet d'obtenir des spectres, au même titre qu'un prisme.

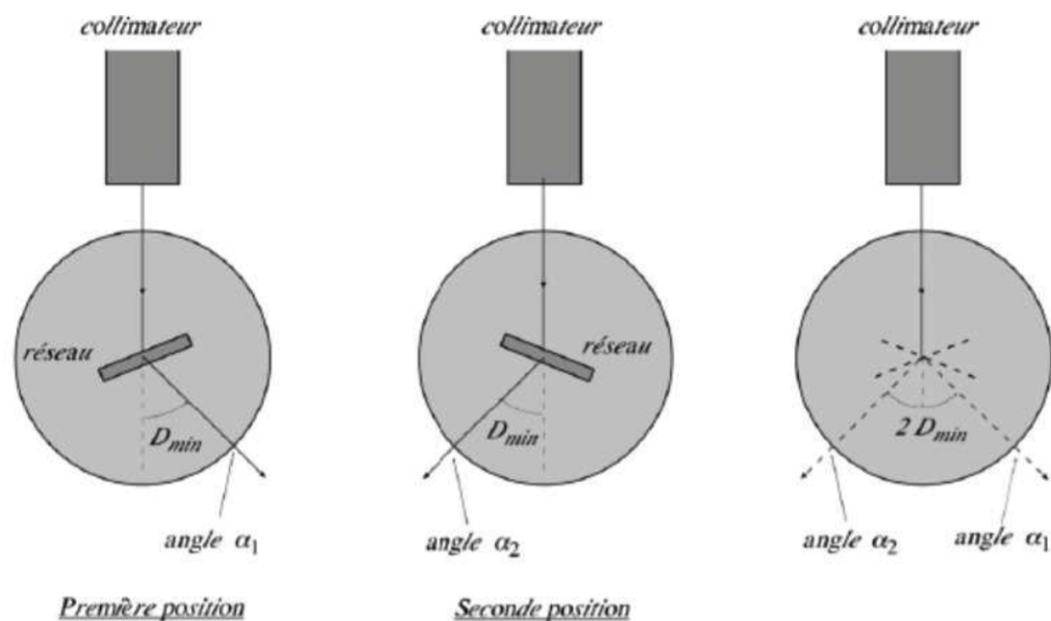
Pour une longueur d'onde λ donnée et pour un spectre d'ordre p donné, cette déviation D passe par un minimum quand θ_i varie. On admettra que :

$$\theta_p = -\theta_i = D_{min}/2 \text{ et donc } 2 \sin (D_{min}/2) = p\lambda/a$$



2.2 Observation au minimum de déviation :

- Placer le réseau sur la plate forme, éclairer la fente du collimateur avec la lampe spectrale au sodium (couleur orangée) et observer une des raies du doublet jaune ($\lambda_1 = 589,0nm$ et $\lambda_2 = 589,6nm$) dans le spectre d'ordre 1 (l'ordre 0 n'est pas dévié, toutes les longueurs d'onde se superposent, on ne distingue pas les différentes raies).
- Tourner la plate forme (le réseau), tout en observant (à l'oeil dans un premier temps) la raie jaune, pour rendre l'angle de déviation minimum : la raie doit se rapprocher le plus possible de l'axe du collimateur. On est au minimum de déviation lorsque la raie **rebrousse** chemin. Faire coïncider le trait vertical du réticule de la lunette d'observation avec la raie jaune.
- Mesurer alors la position de la lunette par rapport au support (angle α_1)
- Tourner la plate forme et se placer dans la position de déviation minimale symétrique (voir schéma ci-dessous) : cela revient à changer p en $-p$.



- Mesurer alors la position de la lunette par rapport au support (angle α_2)
- En déduire l'angle de déviation minimale : $2D_{min} = |\alpha_2 - \alpha_1|$. (Remarque : Attention si la graduation 0 se trouve entre α_1 et α_2 , tenez-en compte dans le calcul)

3 Expériences :

3.1 Mesure de longueur d'onde à l'aide d'un étalonnage :

Nous allons utiliser un spectre connu, celui du Sodium, afin de réaliser un étalonnage. Nous utiliserons ensuite la courbe d'étalonnage pour mesurer une longueur d'onde inconnue. Nous utiliserons ici un réseau de 600 traits par millimètre.

1. Déterminer les angles θ pour chaque λ de Na.
2. Tracer la courbe d'étalonnage.
3. Déterminer le pas de réseau .

3.2 Mesure de longueurs d'onde :

Proposer et mettre en oeuvre un protocole de mesure des longueurs d'ondes des raies inconnues du Mercure.