

Goniomètre à réseau

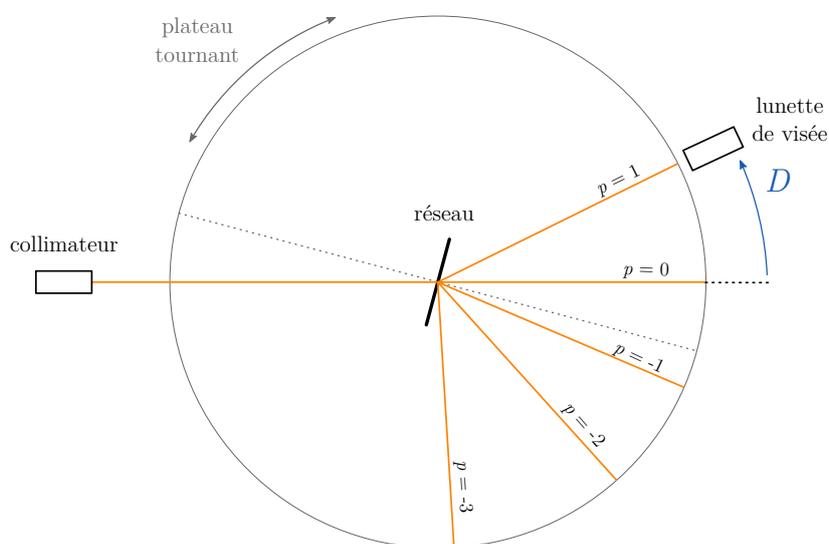
Capacités exigibles

- Mettre en œuvre un dispositif expérimental utilisant un phénomène d'interférences à N ondes.
- Relier qualitativement le nombre de traits d'un réseau à la largeur des franges brillantes.

I Documents

Document 1 : Le principe du goniomètre

Un goniomètre est un appareil permettant d'envoyer une lumière sur un dispositif interférentiel (ici un réseau) et de mesurer la déviation D des rayons sortants.



Document 2 : Minimum de déviation

Lorsque l'on observe un rayon dévié d'ordre p et de longueur d'onde λ , il faut se placer à son **minimum de déviation**, de sorte que la relation fondamentale des réseaux s'écrive

$$2 \sin \frac{D_{\min}}{2} = p \frac{\lambda}{a}$$

Document 3 : Lampe à vapeur de sodium

La lampe à vapeur de sodium est une lampe spectrale : on apporte de l'énergie à un milieu riche en sodium et celui émet en retour de la lumière à certaines longueurs d'ondes bien précises.

En particulier le sodium se caractérise par son doublet d'émission à 589.0 et 589.6 nm.

Document 4 : Matériel

- Goniomètre
- Réseau de 600 traits / mm
- Lampe spectrale
- Petit miroir

II Énoncé

- ① ✖ Commencez par effectuer les réglages de la lunette comme expliqué en document 6.
- ② ✖ Faites de même avec le collimateur (cf. document 7).
- ③ ✖ Placez la lampe à vapeur de sodium en entrée, placez le réseau perpendiculairement au trajet à l'axe optique (approximativement) et observez dans la lunette :
 - › Combien de longueurs d'ondes sont émises par cette lampe ? (n'hésitez pas à réouvrir un peu la fente du collimateur pour augmenter la luminosité des raies, quitte à perdre en précision).
 - › Combien d'ordres d'interférences sont visibles ?
- ④ ✖ Focalisez-vous sur une raie puis faites pivoter légèrement le plateau.
 - › Que se passe-t-il ?
 - › Le minimum de déviation est-il une grandeur globale, ou bien dépend-il de la raie observée ?
- ⑤ Déterminez à l'aide d'une mesure le pas a du réseau utilisé (aidez-vous du document 8 pour lire correctement les angles). Réfléchissez à l'ordre p que vous devez choisir pour avoir la meilleure précision.

Indice de précision : vous pouvez faire toutes vos mesures en symétrique (ordres p et $-p$) et moyenner la déviation obtenue.
- ⑥ Une fois que vous avez la valeur précise de a , vous pouvez chercher à caractériser une nouvelle lampe spectrale. Remplacez la lampe par une lampe à vapeur de mercure et référencez toutes les longueurs d'ondes émises par celle-ci !

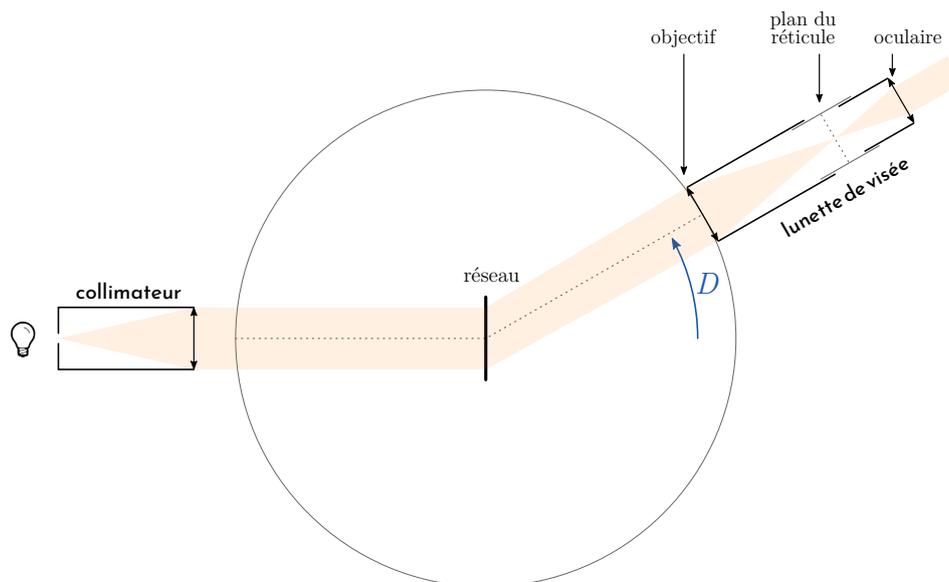
III Annexe

Document 5 : Structure du goniomètre

Pour travailler de manière optimale avec le goniomètre, on place les images à l'infini :

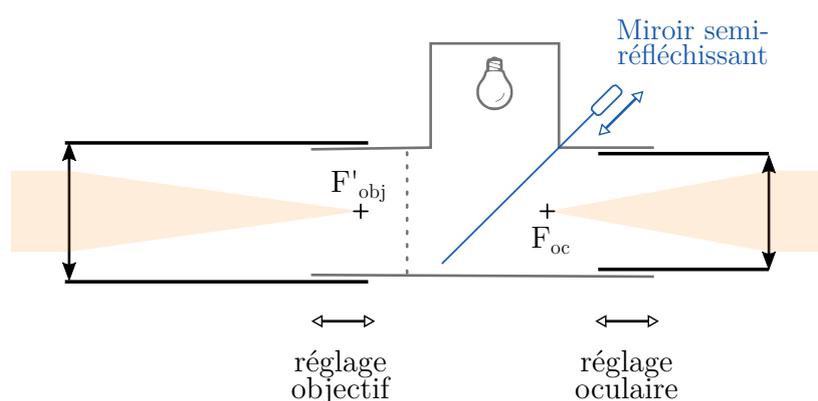
Collimateur : il s'agit en fait d'une fente placée dans le plan focal objet d'une lentille convergente, afin de produire des rayons parallèles.

Lunette : le but est de projeter les rayons parallèles dans le plan d'un réticule à l'aide d'une première lentille (objectif), afin de pouvoir viser avec précision l'image de la source. Puis les rayons passent par une deuxième lentille (oculaire), de sorte que l'image soit visible par un œil au repos.



Document 6 : Réglage de la lunette

Le but de l'observation est donc de projeter l'image de la source dans le même plan que le réticule, afin que les deux soient nets simultanément. Pour cela, on dispose peut régler les positions de l'objectif et de l'oculaire :



Voici comment procéder aux réglages : commencez par allumer la petite ampoule de la lunette et insérez le miroir semi-réfléchissant de sorte à éclairer le réticule, puis

Oculaire : Regardez dans l'oculaire et réglez ce dernier jusqu'à ce que le réticule vous apparaisse net sans accommoder. Vous avez alors placé F_{oc} dans le plan du réticule.

Objectif : Plaquez un petit miroir contre la l'objectif de la lunette et réglez ce dernier jusqu'à ce que la réflexion du réticule soit nette avec celui-ci. Vous avez alors placé F'_{obj} dans le plan du réticule (autocollimation).

Une fois la lunette réglée, on peut retirer le miroir

Document 7 : Réglage du collimateur

Ce réglage se fait **après** celui de la lunette. Le but est de placer la fente dans le plan focal objet de la lentille afin de produire des rayons parallèles entre eux.

- Placer la lampe de manière à éclairer **latéralement** la fente (pas frontalement !) et ouvrez cette dernière en grand.
- Placer la lunette (réglée !) devant le collimateur et observez la fente à travers celle-ci.
- Régler le tirage du collimateur afin de voir la fente de la façon la plus nette possible.
- Refermer la fente pour qu'elle soit très fine (plus de précision) mais suffisamment lumineuse.
- Replacer la lampe face à la fente et vérifier la verticalité de cette dernière et du réticule.

Document 8 : Lecture d'angle sur le vernier

Pour lire la déviation sur le goniomètre, on compare les graduations de la partie fixe, à celle du vernier.

Sur la partie fixe, on lit grossièrement la valeur de l'angle (ici 5.5°).

Sur le vernier, on cherche la graduation qui coïncide avec la partie fixe (ici $4'$).

Pour avoir le résultat précis, on ajoute les deux :

$$5.5^\circ + 4' = 5^\circ + 34' = 5.57^\circ$$

NB : $1^\circ = 60'$

