

## TP13 – Spectroscopie à réseau

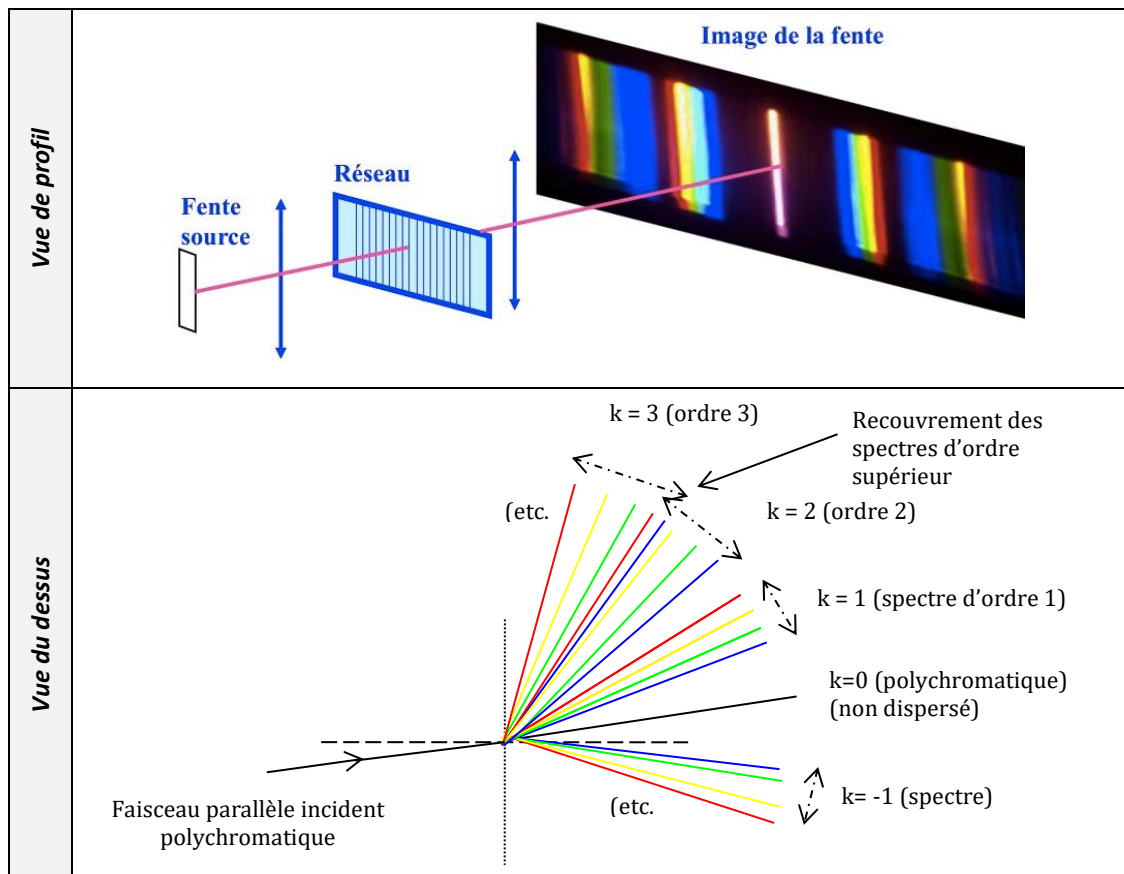


Utiliser un spectroscopie à réseau pour déterminer une longueur d'onde.

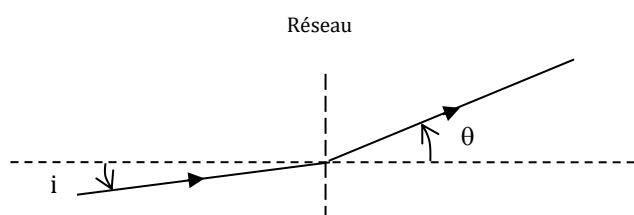
Le spectroscopie à réseau est un dispositif expérimental regroupant :

- un goniomètre, appareil permettant la mesure d'angles,
- un réseau, lame de verre comportant un grand nombre de traits fins parallèles régulièrement espacés. On note  $a$ , le pas du réseau (en mm), et  $n = 1/a$  le nombre de traits par millimètre.

Le réseau est un objet **diffractant** (il provoque un élargissement du faisceau lumineux) et **dispersant** (les rayons correspondant à différentes longueurs d'ondes sont séparés).



Les angles de sortie dépendent de l'angle d'incidence  $i$  sur le réseau, de l'ordre  $k$  du spectre et du pas  $a$  du réseau.



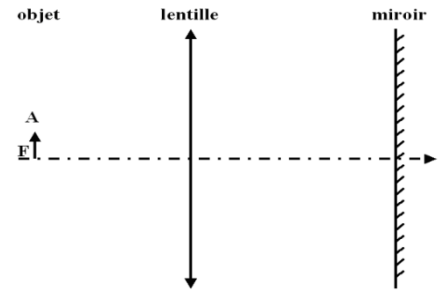
$$\sin(\theta) - \sin(i) = \frac{k\lambda}{a}$$

$(k \in \mathbb{Z})$

## Travail préparatoire

1. **Vidéo d'introduction** : <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/physique-animee-spectroscopie.xml>

2. **Méthode d'auto-collimation** : Le principe de l'auto-collimation est de placer un miroir, derrière une lentille convergente. Lorsqu'un objet est situé exactement dans le plan focal objet de la lentille, son image est virtuelle, renversée et également dans le plan focal objet de la lentille. Retrouver ce résultat littéralement et graphiquement.



3. **Formule du réseau par transmission** :

- Montrer qu'à l'ordre 0, le rayon émergent n'est pas dévié.
- Comment s'écrit la formule des réseaux par transmission lorsque le réseau est utilisé en incidence normale ?
- Dans ce cas, comment la mesure de l'angle  $\theta_k$  du rayon émergent par rapport à la normale, pour une longueur d'onde donnée et pour plusieurs ordres, permet-elle de déterminer (avec une régression linéaire par exemple) :
  - Soit la longueur d'onde si le pas du réseau est connu,
  - Soit le pas du réseau si la longueur d'onde est connue.

4. **Lecture d'angle sur un vernier** :

### Utilisation d'un vernier

Un vernier est constitué de deux graduations en regard l'une de l'autre, l'une fixe, l'autre mobile. Il permet d'obtenir une valeur très précise d'un angle :

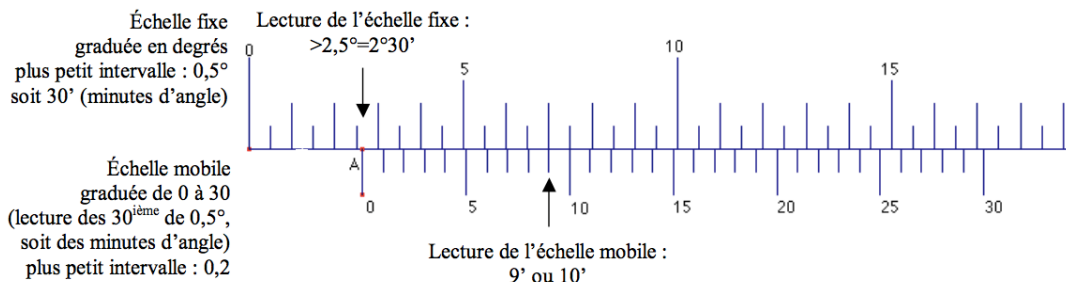
- La valeur « entière » de l'angle, en degrés, est lue sur l'échelle mobile en face du « zéro » de l'échelle mobile (ici au niveau du point A : on lit 2,5°).
- Les décimales suivantes s'obtiennent, en minutes d'angle, grâce à la seconde échelle. Il faut rechercher la position où les deux échelles coïncident. Ici pour la graduation 9'. La conversion en degrés s'effectue par règle de 3 :

$$60' \leftrightarrow 1^\circ$$

$$9' \leftrightarrow x$$

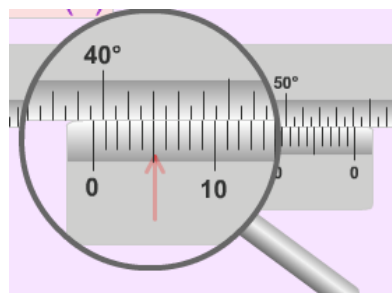
$$x = \frac{9 \times 1}{60} = 0,15^\circ$$

- La valeur totale est obtenue en sommant les deux valeurs :  $2,5 + 0,15 = 2,65^\circ$ .



La valeur totale est obtenue en sommant les deux valeurs :  $2,5 + 0,15 = 2,65^\circ$ .

- Déterminer la valeur de l'angle affiché par le vernier en degrés, puis en radian.

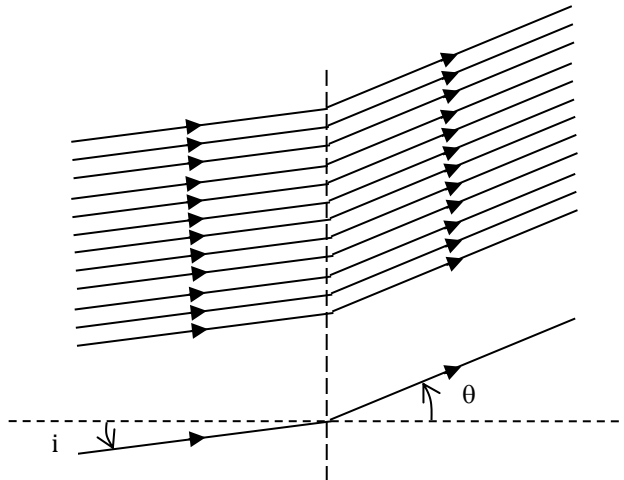




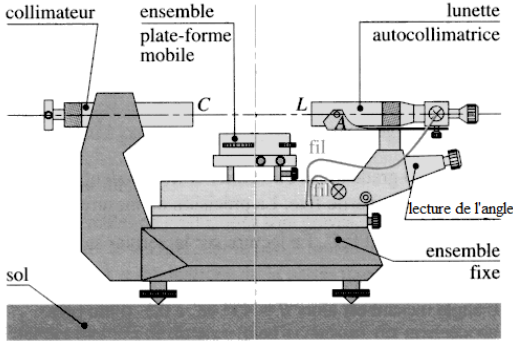
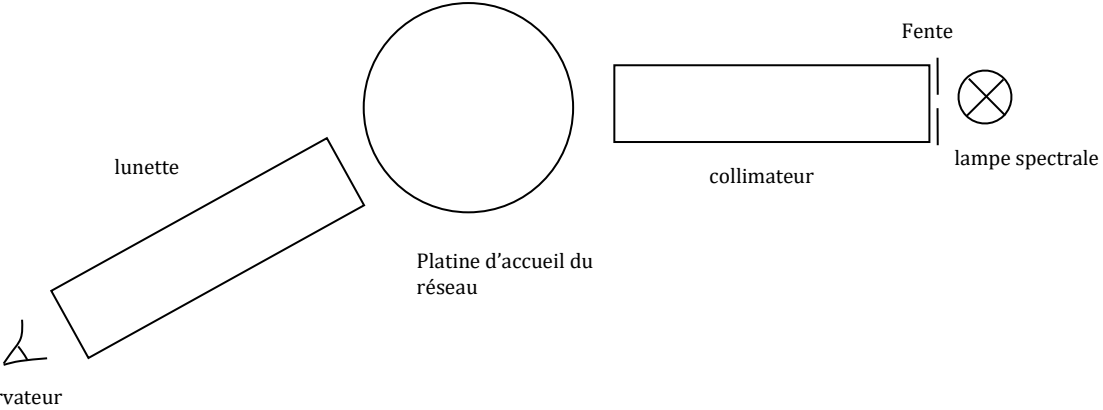
# 1. Présentation et réglage du goniomètre

## a. Présentation du goniomètre.

Un goniomètre est constitué de divers éléments :

- **Lunette** : mobile autour de la platine, elle permet de visualiser l'image. Elle doit être réglée de manière à être afocale. Cela permet de donner d'un objet à l'infini, une image à l'infini. Ainsi, l'observateur n'accomode pas.
- **Platine** : elle supporte le dispositif diffractant. Mobile autour d'un axe vertical, elle peut être tournée pour régler l'angle d'incidence du faisceau lumineux sur le réseau. **Ne surtout pas toucher les vis de réglage de l'horizontalité de la platine.**
- **Collimateur** : dispositif donnant de la fente, elle-même éclairée par une source, une image à l'infini. Ainsi, le faisceau lumineux arrivant sur le réseau est constitué de rayons parallèles entre eux.

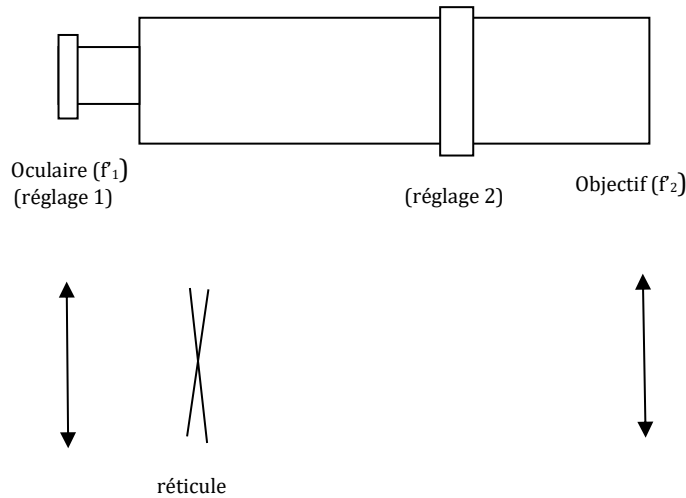


Modèles		
Schéma vu de profil		
Schéma vu de dessus		

**b. Réglage de la lunette**

Le réglage du goniomètre s'effectue en commençant par la pièce la plus proche de l'observateur, la lunette. La lunette est constituée d'un oculaire et d'un objectif.

- L'objectif se règle à la vue de l'observateur : allumer la lampe interne à la lunette pour éclairer le réticule. Régler l'oculaire pour le voir correctement.
- L'objectif est ensuite réglé par autocollimation : placer un miroir à la sortie de l'objectif. Utiliser la molette de manière à obtenir une image nette du réticule à peu près dans le même plan que le réticule objet.



**c. Réglage du collimateur**

Le collimateur doit être réglé pour donner de l'objet une image à l'infini. Il faut donc placer la fente objet dans le plan focal de la lentille du collimateur (ou, déplacer la lentille pour la placer à la distance  $f'$  de l'objet). Pour cela, opérer ainsi :

- Eteindre la lampe interne de la lunette.
- Placer la lunette en face du collimateur, dans le même axe.
- Régler la molette du collimateur pour observer une image nette à travers la lunette.
- Régler la largeur de la fente : elle doit être fine mais suffisamment lumineuse.

**2. Mesures au moyen d'un spectroscopie à réseau**



*Ne jamais rallumer une lampe spectrale encore chaude :  
Risque de détérioration important !*

**2.1. Détermination du pas du réseau**

Placer la lampe à vapeur de mercure et cadmium après la fente. Cette lampe présente le spectre de raies décrit ci-dessous. Observer à la lunette la dispersion créée par le réseau :

$\lambda$ (nm)	couleur
643,8	rouge
579,1	jaune
577,0	jaune
546,1	jaune-vert
508,6	vert
480,0	vert-bleu
467,8	bleu
435,8	indigo
407,8	violet
404,7	violet

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

Pour simplifier l'exploitation des mesures, on travaille en incidence normale. Pour cela, opérer par autocollimation comme suit :

- Placer la lunette en face du collimateur de manière à avoir l'ordre 0 (lumière non dispersée) au centre du réticule. **Ne plus toucher à la lunette jusqu'à la fin du réglage.**
- Allumer la lampe interne de la lunette pour éclairer le réticule.
- Utiliser le réseau comme un miroir. Tourner la platine jusqu'à avoir une image du réticule nette et dans le même plan que le réticule.

**Ne plus toucher au réseau dorénavant (la lunette peut maintenant être tournée).**

- Utiliser la raie verte de la lampe à vapeur de mercure et cadmium et la formule du réseau par transmission en incidence normale pour vérifier la valeur annoncée du pas du réseau (écrit sur le réseau en traits par mm ou en traits par pouce (LPI) sachant que 1 pouce = 2,54 cm).

### **2.2. Détermination d'une longueur d'onde**

- Eteindre la lampe à vapeur de cadmium/mercure (ne plus la rallumer)
- Placer derrière la fente, la lampe à vapeur de sodium.
  
- Déterminer la longueur d'onde du doublet de raies jaunes du sodium.
- Calculer les incertitudes.