

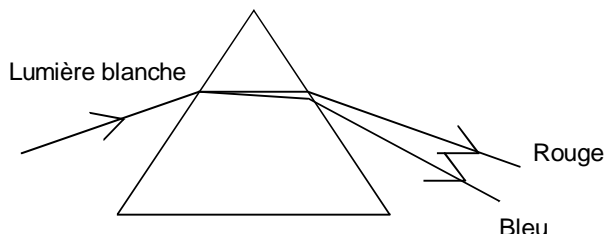
Etude d'un spectroscope à prisme

1 Dispersion par un prisme :

La lumière blanche est due à la superposition d'une infinité de radiations lumineuses monochromatiques.

Chaque radiation monochromatique est caractérisée par une fréquence ν , par une longueur d'onde λ . La fréquence s'exprime en Hertz (Hz) ; la longueur d'onde s'exprime en m ou en nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

L'indice de réfraction n d'un milieu transparent varie avec la longueur d'onde λ de la radiation lumineuse le traverse. La déviation par un prisme d'un rayon lumineux en lumière monochromatique, dépend de n l'indice du prisme, donc de λ , la longueur d'onde de la radiation lumineuse.

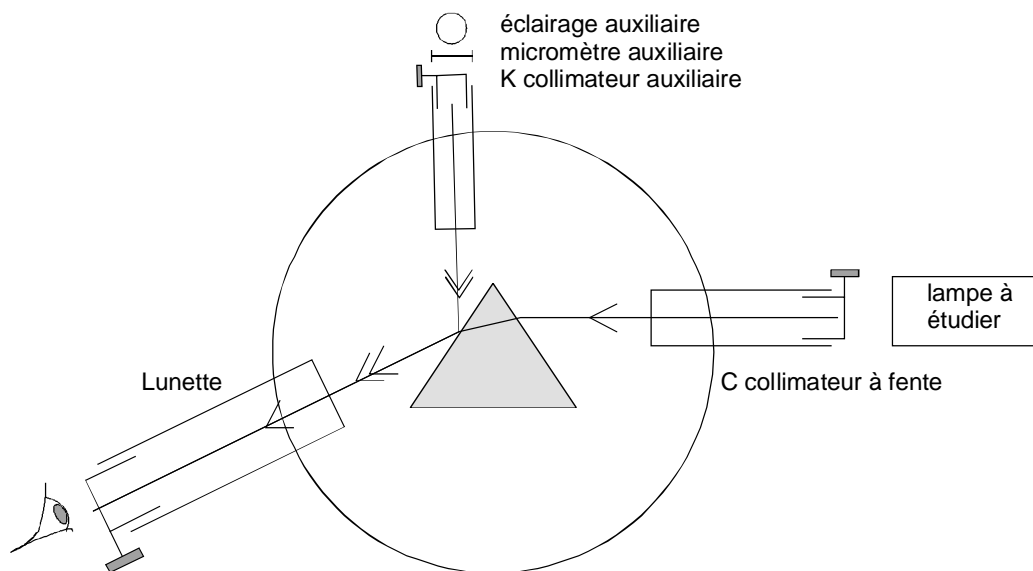


Si le prisme est éclairé par la lumière blanche, la déviation est plus grande pour la radiation violette ($\lambda = 400 \text{ nm}$) que pour la radiation rouge ($\lambda = 800 \text{ nm}$).

Le prisme permet ainsi de séparer les différentes radiations composant la lumière blanche.

C'est le phénomène de dispersion de la lumière blanche par un prisme.

2 Description du spectroscope à prisme



L'appareil comprend essentiellement :

- un **collimateur à fente C**, fixe, placé devant la lampe à étudier. La fente a une largeur variable.
- un **prisme** placé sur une plate-forme mobile.
- une **lunette L** mobile autour de l'axe de l'appareil, servant à explorer le spectre de la lumière étudiée.
- un **collimateur auxiliaire K** projetant l'image d'un micromètre éclairé.

Le faisceau parallèle émis par le collimateur auxiliaire, pénètre dans la lunette après réflexion sur la face de sortie du prisme. L'image du micromètre se forme dans le plan focal image de l'objectif de L et se superpose au spectre.

⇒ Il est alors possible de repérer la position des raies par rapport aux divisions micrométriques.

3 Réglages de l'appareil :

3.1 Réglage de la lunette sur l'infini (voir TP Goniomètre) :

- Faire la mise au point de l'oculaire sur le réticule.
 - Viser un objet très éloigné pour régler la lunette sur l'infini.
- !!! Faire vérifier avant de poursuivre.**

3.2 Réglage du collimateur C :

- Eclairer le collimateur avec une lampe au sodium.
 - Enlever le porte-prisme et amener la lunette dans le prolongement du collimateur.
 - Régler le tirage du collimateur à fente pour avoir une image nette de la fente, sans parallaxe et bien verticale.
 - Centrer la fente, diminuer sa largeur pour avoir une fente fine.
- !!! Faire vérifier avant de poursuivre.**

3.3 Réglage du prisme au minimum de déviation pour la raie D du sodium :

- Mettre le prisme en place.
- Chercher **à l'oeil nu** l'image de la fente en regardant directement à travers la face de sortie du prisme.
- Tourner le prisme, suivre l'image de la fente à l'oeil nu. Rechercher ainsi le minimum de déviation.
- Amener alors la lunette au minimum de déviation, diminuer la largeur de la fente et parfaire le réglage avec les vis micrométriques. Immobiliser le prisme dans la position du minimum de déviation.

Remarque : si le réglage est bien fait, on doit voir les deux raies jaune du doublet D du sodium, séparées par une raie noire ; c'est au minimum de déviation que le stigmatisme du prisme est le meilleur.

3.4 Réglage du collimateur auxiliaire K :

- Le micromètre est éclairé par une lampe, alimentée sous 6 V. Ajouter un transformateur si nécessaire !
 - Régler l'orientation de K pour que la lumière qu'il émet, pénètre dans la lunette après réflexion sur la face de sortie du prisme P.
 - Régler la netteté du micromètre avec la crémaillère : le micromètre et la raie doivent être vus nets, sans parallaxe, à la même hauteur.
 - Amener la graduation 6 sur la raie jaune D du sodium exactement.
- !!! Faire vérifier avant de poursuivre.**

4 Mesures :

4.1 Courbe d'étalonnage :

Il est nécessaire de construire pour chaque prisme, une courbe reliant la longueur d'onde des raies observées à la graduation d du micromètre avec laquelle elle coïncide.

Pour cela, on éclairera la fente avec des sources lumineuses donnant des spectres de raies dont les longueurs sont connues :

- lampe à vapeur de sodium
- lampe à vapeur de mercure
- lampe à vapeur de d'hydrogène

- Choisir une lampe et identifier les raies (voir documentation).
- Noter d la position de la raie sur l'échelle graduée du micromètre.
- Relever dans un tableau des mesures : λ (longueur d'onde en nm) et d (divisions du micromètre).
- Tracer à très grande échelle et avec beaucoup de soin la courbe d'étalonnage $\lambda = f(d)$.

!!! Faire vérifier régulièrement avant de poursuivre.

4.2 Mesure d'une longueur d'onde inconnue :

- Placer la lampe inconnue devant le collimateur et observer la raie de longueur d'onde inconnue.
- Lire d la division du micromètre en coïncidence avec la raie étudiée.
- Utiliser la courbe d'étalonnage précédente, déterminer la longueur d'onde recherchée.
- Faire un tableau des résultats en indiquant d , λ et la couleur observée pour chaque raie.
- Reporter ces mesures et ces couleurs sur la courbe d'étalonnage.

Remarque : la précision de la mesure de λ dépend :

- de la finesse des raies observées,
- du soin avec lequel la courbe est tracée
- de la détermination graphique, l'erreur varie avec la pente de la courbe.

Généralités sur les ondes lumineuses

Les radiations lumineuses sont caractérisées par :

- une fréquence ν en hertz (Hz), une période T en seconde (s). De plus $T = 1/\nu$
- une célérité c ou vitesse de propagation dans le milieu transparent traversé
- une longueur d'onde λ dans le vide.

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{\nu}$$

Les longueurs d'onde se mesurent en mètres ou en sous-multiples micromètres nanomètres $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$.

Dans le domaine des radiations visibles, on distingue les différentes couleurs par leur longueur d'onde :

- Si $400\text{ nm} < \lambda < 800\text{ nm}$ domaine des radiations lumineuses ou radiations visibles
- Si $\lambda < 400\text{nm}$: domaine du rayonnement ultra-violet (UV)
- Si $\lambda > 800\text{nm}$: domaine du rayonnement infra-rouge (IR)

λ en nm	$\lambda < 400$	400	430	450	490	570	600	630	$\lambda > 800$
couleur		violet	indigo	bleu	vert	jaune	orange	rouge	
	U.V	radiations lumineuses visibles						U.V	

Certaines sources comme les lampes à incandescence émettent une lumière blanche dont le spectre contient toutes les couleurs (spectre continu).

D'autres sources comme les lampes spectrales, étincelle ou arc entre électrodes métalliques, n'émettent que certaines radiations bien définies, de longueur d'onde déterminée (spectre de raies).

longueurs d'onde de référence dans le spectre visible

Les longueurs d'onde λ sont données en nm ($1\text{ nm} = 1\text{ nanomètre} = 10^{-9}\text{ m}$)

Les raies les plus intenses sont en chiffres **gras**.

CADMIUM (Cd)

446,7	480,0	508,6	643,8
bleu	bleu	vert	rouge

MERCURE (Hg)

404,7	407,8	435,8	491,6	496,0	546,1	577,0	579,1	623,4	690,7
doublet bleu		violet	indigo	vert bleu	vert	doublet jaune		orange	rouge

SODIUM (Na)

497,9	498,3	568,3	568,8	589,0	589,6	615,4	616,1
doublet vert		doublet jaune vert		doublet jaune		doublet orange	

