

# TP – PRISME ET MIROIR

## I Relation de Descartes pour les miroirs

**Objectif :** vérifier la relation de Descartes pour un miroir, à savoir :  $\frac{1}{SA'} + \frac{1}{SA} = \frac{2}{SC} \equiv V$

### I.1 Mesures

Pour un miroir **convergent**, on a  $V < 0$ . De plus on travaille avec un *objet réel* (donc  $x = \frac{1}{SA} < 0$ ) et on recueille l'image sur un écran, ce qui signifie que *l'image est également réelle* (donc  $y = \frac{1}{SA'} < 0$ ). On doit vérifier  $y = ax + b$ , avec  $a = -1$  et  $b = V$ .

→ Pour le plus grand nombre de positions de l'objet qui autorisent une image réelle, relever les distances  $\overline{SA}$  et  $\overline{SA'}$  (Attention aux signes!).

### I.2 Régression linéaire

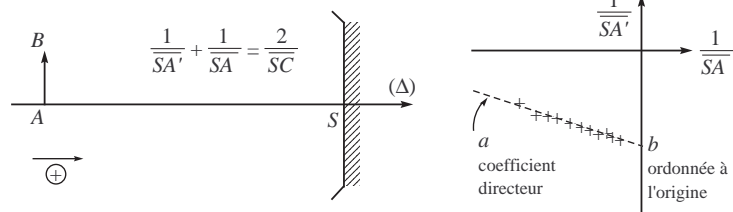
→ Vérifier au tableur ou à la calculatrice que la linéarisation de la courbe  $y = f(x)$  est une droite

(a) de coefficient directeur  $a = -1$ ,

(b) d'ordonnée à l'origine  $b = V$

(c) avec un coefficient de régression linéaire  $r \simeq 1$ .

→ En déduire la vergence  $V$  et distance focale  $f = f'$  du miroir.



### I.3 Cas particulier : $A \xrightarrow{\mathcal{M}} A' = A$

→ Position du miroir où objet  $AB$  et image conjuguée  $A'B'$  sont dans le même plan ?

→ À quel point particulier correspond le point  $A = A'$ ? Quel est le grandissement transversal correspondant? Faire une figure.

→ Déduire la focale  $f = \overline{SF}$  du miroir. Comparer à la valeur calculée précédemment.

## II Mesures de l'angle au sommet d'un prisme

**Objectif :** Application des lois de la réflexion de Descartes pour déterminer l'angle au sommet d'un prisme.

**Rq :** On effectuera l'étude expérimentale de la déviation d'un rayon par un prisme dans un autre TP ; de même pour l'utilisation du prisme en spectroscopie.

### II.1 Présentation rapide du spectroscope

Un spectroscope à prisme comporte :

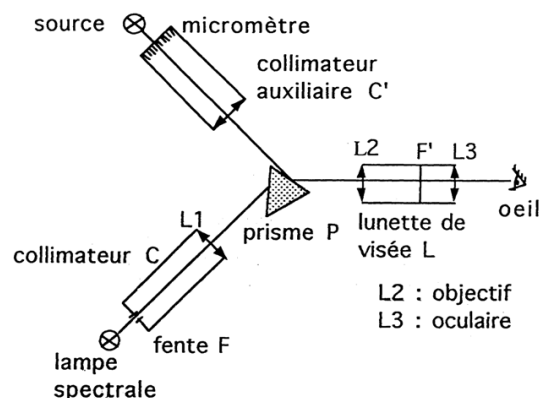
- un prisme  $P$  en flint, très dispersif, placé sur une plate-forme mobile ;

- un collimateur  $C$ , muni d'une fente  $F$ , destiné à éclairer le prisme par un faisceau de lumière parallèle ;

- une lunette autocollimatrice  $L$ , munie d'un oculaire ( $\mathcal{L}_3$ ) permettant d'observer les images monochromatiques de la fente  $F$  ;

- un collimateur auxiliaire  $C'$ , comprenant dans son plan focal un micromètre éclairé permettant de superposer une échelle graduée au spectre observé, par réflexion sur la face de sortie du prisme.

**Ce collimateur est celui qu'on utilise dans ce TP.**



## II.2 Le cercle gradué et le vernier :

Observer les graduations du cercle et du vernier qui permettent des relevés angulaires à environ 2 minutes d'angle près. Le cercle gradué donne le degré et le demi degré (soit 30'). La division du vernier qui est en coïncidence avec une division du cercle gradué donne la minute.

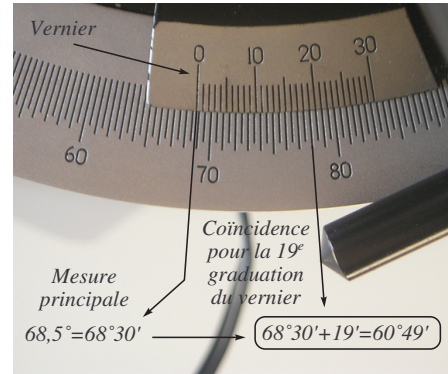
Sur l'**exemple** de la photographie ci-contre :

à la mesure principale fournie par l'angle mesuré au demi-degré près qui précède le « zéro » du vernier ( $68,5^\circ$ ), il faut ajouter le nombre de minutes d'angle correspondant à la première graduation du vernier qui entre en coïncidence avec une des graduations principale du cercle gradué (19'). Soit :  $\alpha = 68,5^\circ + 19' = 68^\circ + 0,5 \times 60' + 19' = 68^\circ 49'$ .

Comme la seconde mesure se fait à  $\pm 1'$  (on peut hésiter entre une graduation et sa voisine), on a :  $\alpha = 68^\circ 49' \pm 1'$ .

**Complément Internet :** Animation qui permet de s'entraîner à la mesure d'un angle avec un vernier :

<http://www.webphysique.fr/ejs/vernier.html>.



**Rq :** une minute d'arc correspond à un soixantième de degré : par exemple,  $127^\circ 51'$  correspond à  $127^\circ + \frac{51}{60} = 127,85^\circ$ .

## II.3 Réglages optiques

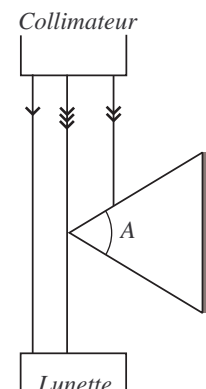
- 1) Allumer l'éclairage latéral du réticule de la lunette autocollimatrice (ampoule 6 V) et mettre en place la lame semi-réfléchissante de la lunette — le réticule sert alors d'objet pour l'oculaire  $\mathcal{L}_3$ .
- 2) Régler le tirage de l'oculaire (p/r au réticule) de manière à voir nettement, sans accommoder, les fils du réticule (le réticule est donc alors situé dans le plan focal de l'oculaire).
- 3) **Méthode d'auto-collimation :** Accoler à l'entrée de la lunette (côté objectif, donc) un petit miroir plan et régler le tirage de l'objectif  $\mathcal{L}_2$  au moyen du bouton moleté à crémaillère jusqu'à observer l'image du réticule nette : le réticule et son image sont donc vus tous les deux nettement.
- 4) Retirer la lame semi-réfléchissante.

**Ne plus toucher au réglage de l'objectif.**

5) Placer la lunette en face du collimateur auxiliaire qu'on allume. Si besoin, faire tourner le socle du prisme de manière à ce qu'on puisse viser le collimateur directement avec la lunette (cf. Schéma ci-contre).

6) Régler le tirage du collimateur auxiliaire (au moyen de son propre bouton moleté à crémaillère) de manière à observer nettement à travers la lunette, sans accommoder, le micromètre du collimateur.

**Rq :** Lorsqu'on sera amené à relever la position angulaire  $\alpha$  ou  $\beta$  de la lunette, on bloquera la lunette en serrant la vis correspondante, puis on ajustera à l'aide de la vis micrométrique avant de faire la mesure à l'aide du vernier.



## II.4 Mesure de l'angle au sommet (Méthode 1)

### a Schéma

### b Mesures

1) Placer le prisme (sans son capot) dans le socle prévu à cet effet.

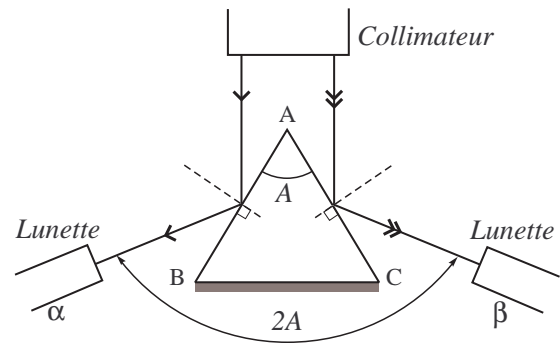
2) Éclairer le prisme comme cela est indiqué sur le schéma en ouvrant la fente.

3) Amener le réticule de la lunette de visée en coïncidence avec l'image par réflexion à gauche sur la face  $AB$  du prisme.

4) Fermer la fente et mesurer la position angulaire  $\alpha$  de la lunette (graduation à gauche par réflexion).

5) Recommencer l'opération pour l'image par réflexion à droite sur la face  $AC$ , noter  $\beta$ .

6) Estimer l'erreur de pointage et l'erreur de lecture sur  $\alpha$  et  $\beta$ .



### c Compte-rendu

→ Consigner les valeurs  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\Delta\alpha$  et  $\Delta\beta$ . Démontrer que  $|\alpha - \beta| = 2A$ .

→ Estimer  $\Delta A$ , l'incertitude absolue sur  $A$ . Calculer  $\frac{\Delta A}{A}$ , l'incertitude relative.

→ Présenter le résultat sous la forme  $A = \dots \pm \dots$  en degrés et minutes d'angles.

## II.5 Mesure de l'angle au sommet (Méthode 2)

### a Schéma

### b Mesures

1) Allumer l'éclairage latéral du réticule de la lunette autocollimatrice (ampoule 6 V) et mettre en place la lame semi-réfléchissante de la lunette — le réticule sert alors d'objet pour l'oculaire  $\mathcal{L}_3$ .

2) Viser une face du prisme selon sa normale. Par réflexion, cette face joue le rôle du miroir plan de II.3) : on observe le réticule et son image par autocollimation.

3) Déplacer précisément la lunette afin de superposer le réticule et son image par réflexion sur cette face. Alors, La direction de la lunette est exactement celle de la normale à la face considérée. On mesure l'angle  $\gamma$  correspondant.

4) faire de même avec l'autre face. On mesure l'angle  $\delta$  correspondant.

### c Compte-rendu

→ Consigner les valeurs  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\Delta\gamma$  et  $\Delta\delta$ . Démontrer que  $|\delta - \gamma| = \pi - A$ .

→ Estimer  $\Delta A$ , l'incertitude absolue sur  $A$ .

→ Présenter le résultat sous la forme  $A = \dots \pm \dots$  en degrés et minutes d'angles.

