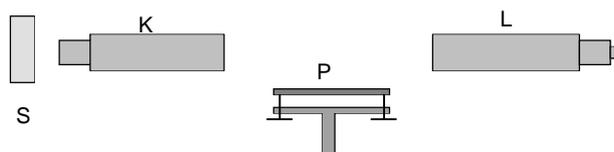


Utilisation d'un goniomètre : réglage de l'appareil

1 Description :

Un goniomètre comprend :

- une lunette de visée L devant une source lumineuse S,
- un collimateur K
- un plateau P.



Les 3 éléments sont mobiles autour d'un même axe vertical et les 3 mouvements sont indépendants.

Un cercle C fixe, perpendiculaire à l'axe de rotation vertical, permet la mesure d'angle en degré, minute.

La lunette peut basculer horizontalement par une vis de réglage.

Une autre vis permet de bloquer la lunette et l'action d'une vis tangente permet une rotation micrométrique.

Le collimateur K placé devant une lampe spectrale, est destiné à éclairer le prisme au moyen d'un faisceau de lumière parallèle. Il comporte une fente de largeur variable, un bouton moleté pour le réglage.

Le plateau P comprend 2 disques : l'un fixe, l'autre mobile par rapport au précédent sous l'action de 3 vis calantes.

Remarque :

- Ne commencer la manipulation qu'après un examen détaillé de l'appareil ; il s'agit de bien comprendre le rôle des différentes vis de réglage en particulier.
- Un collimateur auxiliaire, reconnaissable à son cordon d'alimentation électrique, n'est pas utilisé dans cette manipulation ; il sera placé contre le collimateur pour ne pas gêner.

2 Réglages :

2.1 Oculaire :

- Mettre au point sur le réticule en déplaçant l'oculaire.

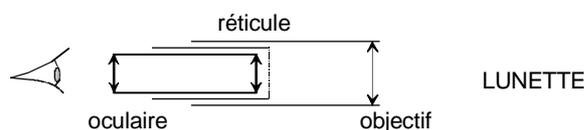
L'œil doit voir le réticule sans effort d'accommodation :

Pour cela :

- mettre une feuille blanche devant l'objectif de la lunette
- faire glisser l'oculaire vers l'extérieur dans le tube porte-réticule jusqu'à ce que l'image cesse d'être nette, puis repousser celui-ci jusqu'à retrouver la netteté
- Éviter d'enfoncer l'oculaire au cours des observations. Si cela se produisait, il faudrait refaire ce réglage.

2.2 Mise au point de la lunette sur l'infini :

- Diriger la lunette vers un objet très éloigné, une antenne sur un toit par exemple.
- Agir sur la crémaillère qui entraîne le système {réticule-oculaire}, mettre au point sur l'image de l'objet observé



**On doit voir sans effort d'accommodation, sans parallaxe, aussi bien l'objet visé que le réticule !!!
Faire vérifier avant de poursuivre !!!**

2.3 Réglage du collimateur :

- Diriger la lunette vers le collimateur. Ouvrir la fente du collimateur et l'éclairer par la source S utilisée.
- Régler le tirage du collimateur de manière à observer une image très nette de la fente, en particulier sur les bords.
- Refermer ensuite la fente et amener son image à être confondue avec le trait vertical du réticule de la lunette.

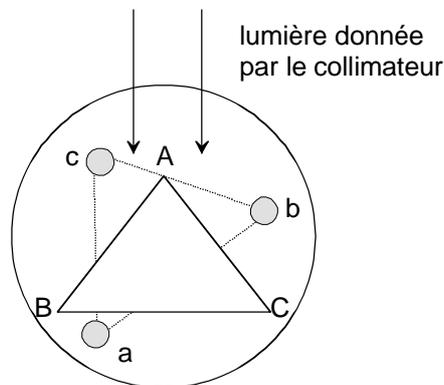
2.4 Réglage des axes :

Le collimateur immobilisé par une vis de blocage a son axe perpendiculaire à l'axe de rotation central.

- Faire basculer le corps de la lunette de façon que le centre de la fente coïncide avec le centre du réticule.

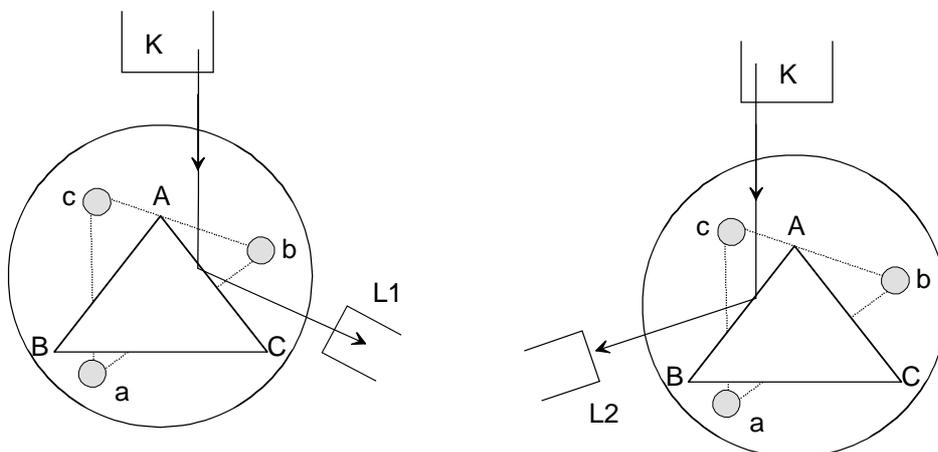
2.5 Mise en place du prisme :

- Amener le bras solide de la plate-forme à l'opposé de la lunette.
- Placer approximativement (a,b,c) les 3 vis calantes du plateau mobile à mi-course pour rendre le plateau sensiblement horizontal.
- Nettoyer le prisme (ABC) à l'alcool avec du papier Joseph si nécessaire
- Déposer le prisme sur le plateau
 - l'arête A dépasse un peu le centre du plateau
 - elle est tournée vers le collimateur.
 - les trois côtés de la base d'appui du prisme sont perpendiculaires aux côtés du triangle formé par les trois vis.

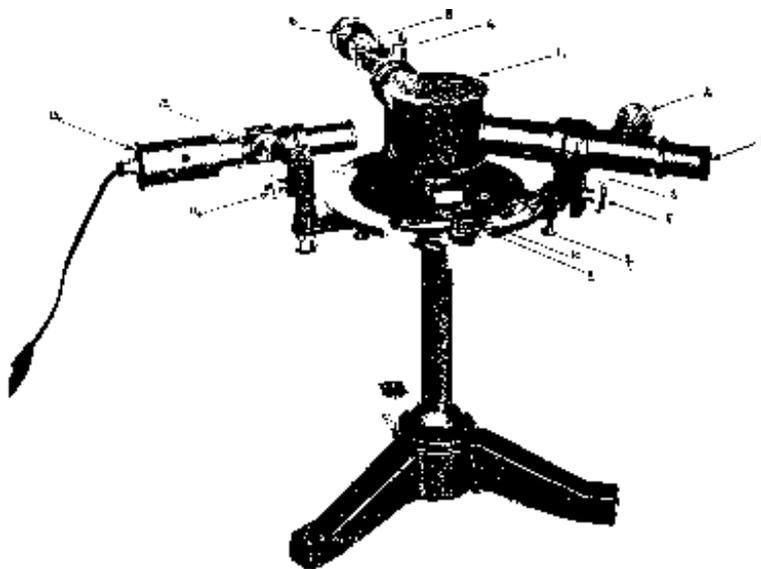


2.6 Réglage du parallélisme de l'arête A à l'axe de rotation central :

- Viser l'image de la fente par réflexion sur la face AC \Rightarrow lunette en position L_1
 - Agir sur la vis (a) opposée à AC pour centrer l'image de la fente sur l'image du réticule.
 - Viser l'image de la fente par réflexion sur la face AB \Rightarrow lunette en position L_2
 - Agir sur la vis (b) pour centrer l'image de la fente sur l'image du réticule.
 - Revenir à L_1 , corriger s'il y a lieu, puis à L_2 , ..etc. jusqu'à un réglage parfait.
- Chacune des faces (AB ou AC) est alors parallèle à l'axe central, de même que l'arête A.



Remarque : pour trouver plus facilement les positions L_1 et L_2 de la lunette, chercher d'abord à l'œil nu l'image de la fente sur la face AC, puis sur la face AB.



Mesure de l'indice de réfraction d'un prisme avec un goniomètre

1 Mesure de l'angle A :

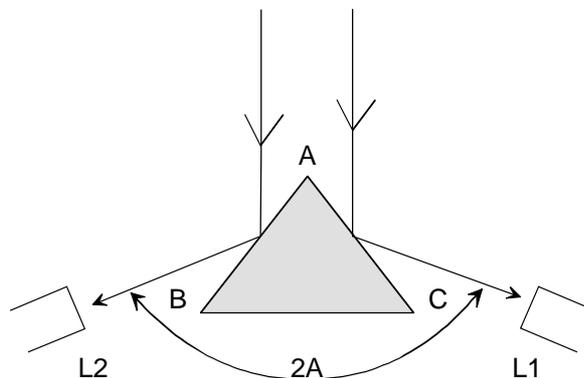
1.1 Première méthode : on fait tourner la lunette, le prisme reste fixe :

- Régler la largeur de la fente (fente fine)
- Pointer l'image de la fente par réflexion sur AC
- Lire la position (L_1) de la lunette sur le cercle gradué.
- Répéter l'opération par réflexion sur la face AB (L_2).

Mesure de l'angle A du prisme :
$$A = \frac{|L_2 - L_1|}{2}$$

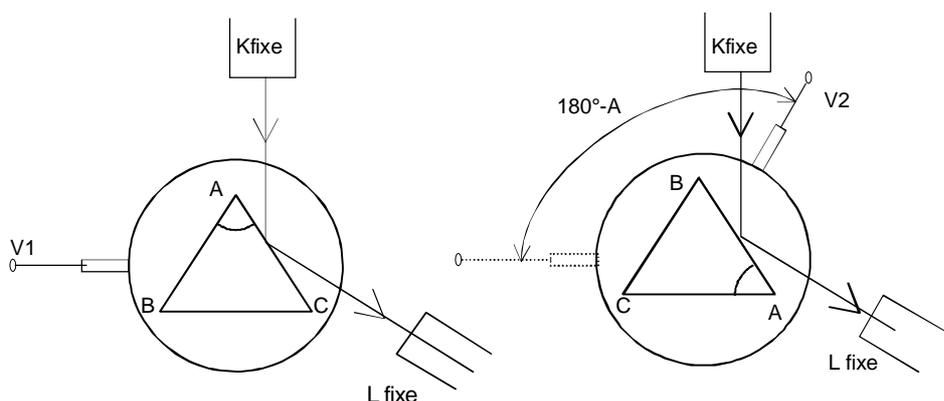
- Faire plusieurs essais en déplaçant légèrement le prisme entre chaque essai.

- Donner toutes les mesures dans un tableau.



Remarque Le vernier comporte 30 divisions sur 0,5 degré, on peut donc mesurer l'angle à une minute d'angle près.

1.2 Deuxième méthode : on fait tourner le prisme ; la lunette reste fixe :



- Placer l'alidade solidaire de la plate-forme et la bloquer sur la position V_1 .
- Pointer l'image de la fente par réflexion sur AC. Bloquer la lunette. Lire la position V_1 de l'alidade.
- Tourner alors l'alidade pour obtenir la réflexion du rayon lumineux sur la face AB.
- Sans toucher à la lunette mais uniquement au moyen de l'alidade, amener l'image de la fente à la croisée des fils du réticule. Lire la position V_2 de l'alidade.

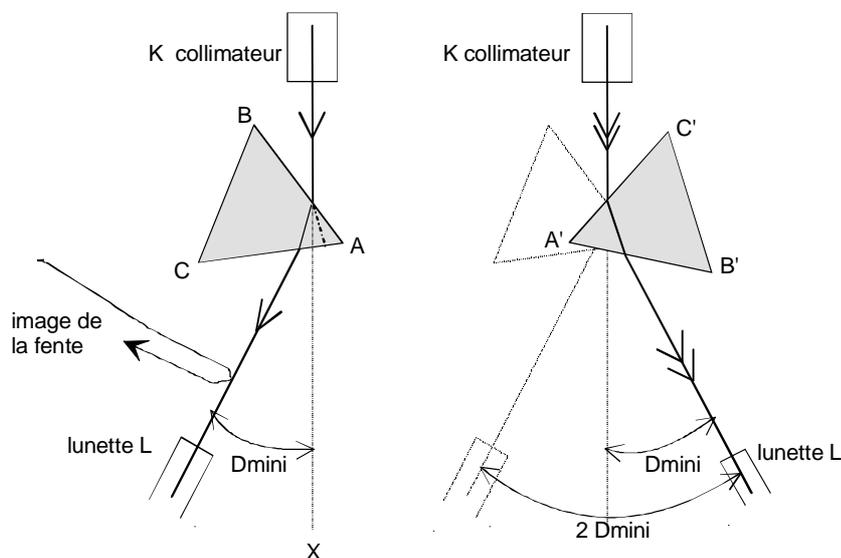
L'angle est donné par
$$A = 180^\circ - |V_2 - V_1|$$

- Faire plusieurs essais et donner les mesures dans un tableau. Calculer A moyen en degré, minute.
- Comparer les résultats obtenus par les deux méthodes.

2 Mesure de l'indice du prisme

On observera maintenant l'image de la fente par réfraction sur les faces AB et AC du prisme (voir figure). L'observateur verra donc le spectre d'émission de la lampe au sodium (raies colorées bien visibles et fines) Chercher d'abord les raies à l'œil nu, puis placer la lunette d'observation. Observer le doublet jaune du sodium.

2.1 Mesure de la déviation minimum D_{mini} pour le doublet jaune du sodium :



- Le collimateur reste fixe.
- Tourner la plate-forme pour éclairer la face AB du prisme.
- Ecarter la lunette et chercher à l'œil nu le faisceau réfracté sortant par la face AC.
- Tourner lentement la plate-forme à la main de manière à ce que l'image se déplace et se rapproche de l'axe KX.
- Arrêter au moment où cette image repart en sens contraire.
- Amener alors la lunette devant l'œil ; parachever le réglage jusqu'à ce que l'image soit au minimum de déviation, sur la croisée des fils du réticule.
- Noter la position L de la lunette.

Faire vérifier avant de poursuivre !!!

- Sans toucher au prisme, faire tourner la plate-forme pour amener ABC en A'B'C'.
- Répéter les opérations précédentes.
- La lunette occupe alors la position L', symétrique de L par rapport à l'axe KX.

- La déviation minimum est donnée par :

$$D_{\text{mini}} = \frac{|L' - L|}{2}$$

- Faire plusieurs essais ; donner toutes les mesures (en degré, minute) dans un tableau.
- Calculer $(D_{\text{mini}})_{\text{moyen}}$ en degré, minute, puis en degrés décimaux.

2.2 Calcul de l'indice n du prisme :

Pour une radiation monochromatique donnée, l'indice de réfraction est donné par la formule ci-contre.

Attention aux unités !

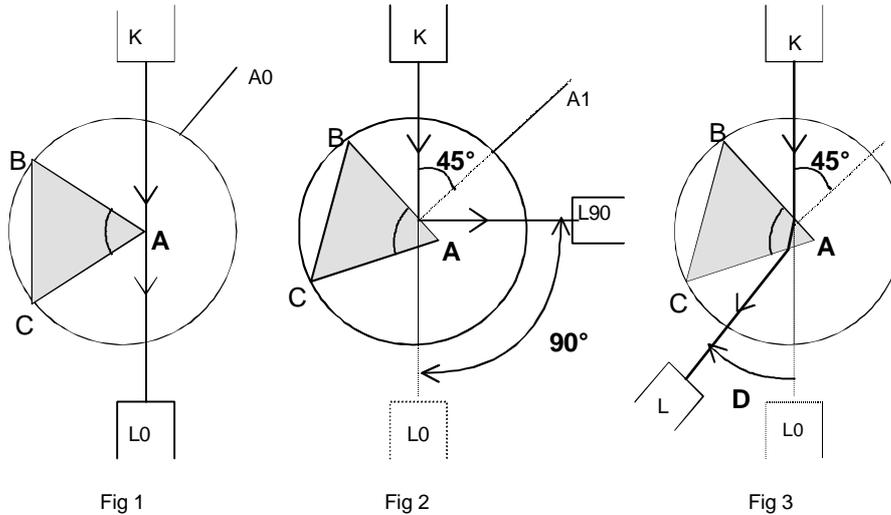
Des mesures de A et de D_{mini} , en déduire la valeur de n avec 4 chiffres significatifs.

$$n = \frac{\sin\left(\frac{D_{\text{mini}} + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

Etude de la courbe $D = f(i)$, déviation en fonction de l'angle d'incidence

But du TP :

Un rayon lumineux arrive sur un prisme sous l'incidence i . Le rayon traverse le prisme et subit une déviation D . pour chaque position du prisme on mesure i et D ; on pourra tracer la courbe $D = f(i)$.



1 Réglage du goniomètre (Voir TP "réglage du goniomètre", utiliser une lampe au sodium)

Faire vérifier chaque étape du réglage avant de poursuivre !!!

- Préparer le fichier de mesures sur Regressi ; définir L , L_0 , A ; définir les fonctions D_{mini} et n ; attention aux unités !

2 Réglage de l'angle d'incidence $i = 45^\circ$

- Viser l'image de la fente rendue fine (position L_0 de la lunette). Noter L_0 (fig. 1).
- Tourner la lunette de 90° par rapport à L_0 exactement et la fixer.
- Agir sur l'alidade du plateau et amener l'image de la fente par réflexion sur AB, à la croisée des fils du réticule.
 \Rightarrow L'angle d'incidence des rayons issus du collimateur, sur la face AB est alors 45° exactement (fig. 2).
- Noter la position A_1 de l'alidade sur le cercle gradué.

3 Mesures de i et D :

- Quand $i = 45^\circ$, tourner la lunette et pointer la raie jaune de la lampe au sodium (fig 3).
- **Vérifier que l'on observe la lumière réfractée par le prisme ! (spectre de raies de la lampe au sodium).**
- Noter la position L de la lunette. En déduire la valeur de la déviation $D = |L - L_0|$ pour $i = 45^\circ$ (fig. 3).
- Faire tourner l'alidade commandant la rotation du plateau et du prisme de 5° pour obtenir une incidence $i = 50^\circ$.
- Pointer la raie jaune. Noter la nouvelle position L de la lunette.
- Continuer à faire croître l'incidence de 5 en 5° jusqu'à 90° ; compléter le tableau (i , L , D).
- Revenir à l'incidence $i = 45^\circ$ (fig 2) et tourner l'alidade de 5° dans le sens inverse pour obtenir $i = 40^\circ$.
- Compléter le tableau (i , L , D).
- Continuer jusqu'à i_0 l'incidence limite. Au voisinage de l'incidence limite, opérer de degré par degré.
- Sur Regressi, observer la courbe $D = f(i)$ tout au long des mesures.
- Ajouter sur la courbe i_0 l'angle limite, D_{mini} , $D(i_0)$ et $D(i=90^\circ)$.

4 Résultats expérimentaux comparés aux résultats théoriques (Voir formules du prisme) :

- Angle limite $\lambda = \sin^{-1}(1/n)$ indice du prisme $n = \frac{\sin((D_{\text{mini}} + A)/2)}{\sin(A/2)}$
- Si $i' = 90^\circ$, $r' = \lambda$, $r = A - \lambda$, $i = i_0$. (incidence limite)
- Si $i = 90^\circ$, $r = \lambda$, $r' = A - \lambda$, $i' = i_0$.
- incidence limite i_0 $\sin(i_0) = n \cdot \sin(A - \lambda)$ $D(i = i_0) = D(i = 90^\circ) = i_0 + 90^\circ - A$.
- Tracer avec soin la représentation graphique de $D = f(i)$ et relever sur la courbe D_{mini} , i_0 , $D(i=i_0)$ et $D(i=90^\circ)$.
- Relever la valeur de A l'angle du prisme. Calculer n l'indice du prisme.
- A partir de n et de A , calculer les valeurs de i_0 , de $D(i=i_0)$ et de $D(i=90^\circ)$.
- Comparer ces valeurs aux valeurs obtenues par l'expérience.