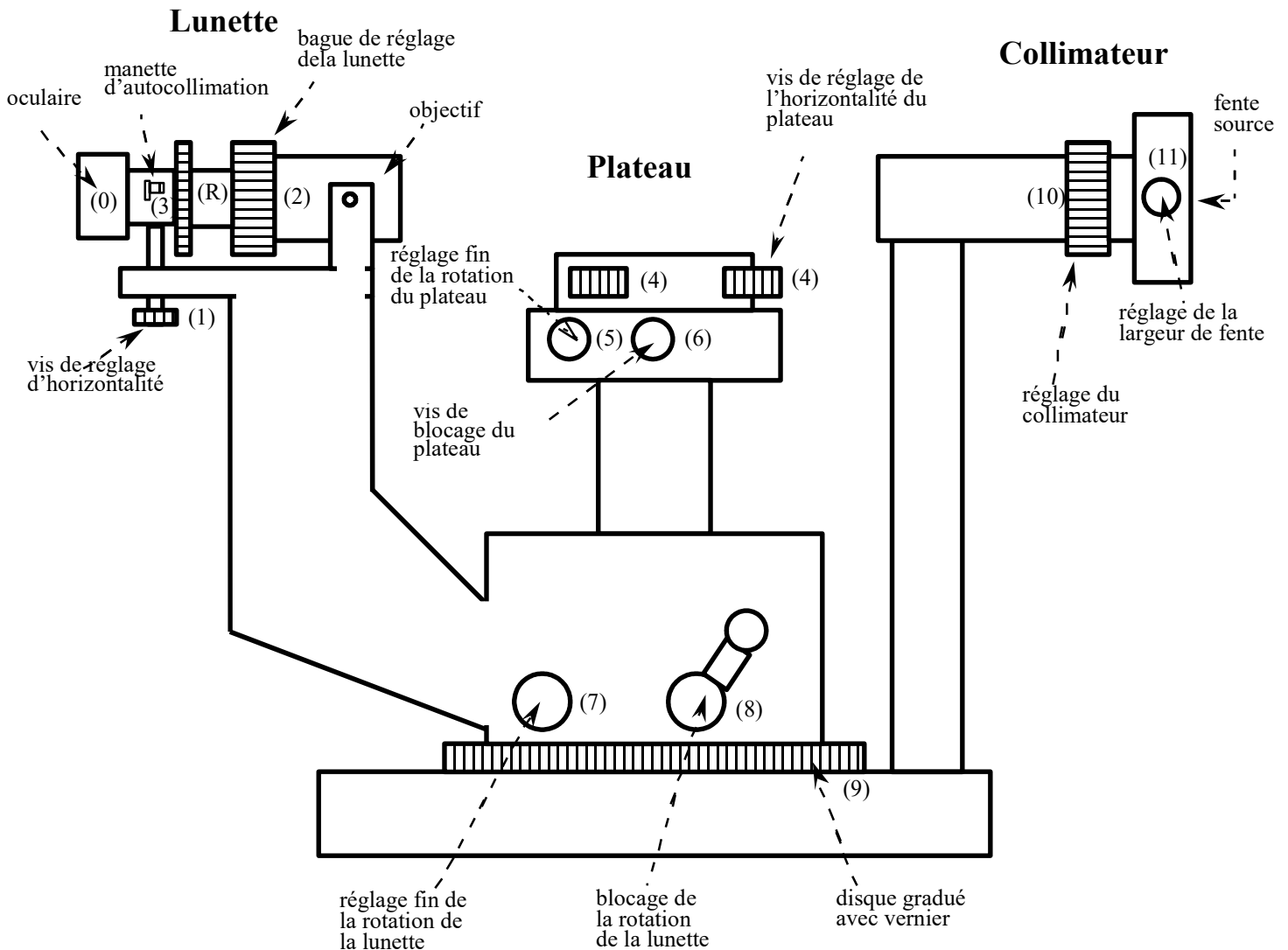


Goniomètre

- But : Connaître les réglages du goniomètre ; mesure de l'indice d'une phase condensée.

I. L'appareil



Le goniomètre se compose d'un bâti massif sur lequel sont montés 3 accessoires :

□ Le collimateur.

✓ Utilité.

Il permet de donner de la fente source une image à l'infini, d'éclairer le prisme par un faisceau de lumière parallèle

✓ Description.

Il se compose d'un objectif de 160 mm de distance focale et d'une fente dont la largeur est réglable grâce à un tambour gradué en 1/100 de mm.

Le tambour de réglage principal – vis n°10 - permet d'amener la fente source dans le plan focal objet du collimateur

□ Le plateau (ou platine)

Il est destiné à recevoir l'objet à étudier. Il est mobile autour d'un axe vertical qui est par construction perpendiculaire à l'axe optique du collimateur.

La vis n°6 permet de bloquer sa rotation, et une deuxième - la n°5 - permet alors une rotation micrométrique. Trois vis disposées en triangle équilatéral autour du plateau permettent le réglage de l'horizontalité de celui-ci.

❑ La lunette

✓ Description.

Elle est mobile autour du même axe vertical que le plateau.

La vis n°8 (ou une « manette » sur certains modèles) permet le blocage de la rotation, et la vis n°7 permet alors une rotation micrométrique.

La lunette comprend elle-même quatre parties :

- ✓ Un **objectif** de distance focale 130 mm ;
- ✓ Un **réticule** comprenant un fil horizontal et un fil vertical. Le plan du réticule correspond à la bague moletée brillante. Le tambour de réglage (noir) permet d'amener le réticule dans le plan focal image de l'objectif ;
- ✓ le **dispositif d'autocollimation** avec une source de lumière disposée latéralement et une lame semi-réfléchissante dont l'orientation est commandée par une petite manette.
Lorsque la manette est poussée vers l'avant, la lame est à 45° et le réticule est éclairé en vue de l'autocollimation.
Lorsque la manette est tirée en arrière, on obtient simplement un éclairage diffus du réticule ;
- ✓ L'**oculaire** : Il met au point sur un plan de l'espace matérialisé par un réticule, une croisée de fils fins.

II. Réglage du goniomètre

Ce réglage est la partie la plus importante du T.P. Il importe de **comprendre et respecter l'ordre logique des opérations**.

Rappelons la précaution élémentaire dans tout T.P. d'optique :

NE PAS METTRE SES DOIGTS SUR LES SURFACES OPTIQUES.

1. Oculaire

Régler l'oculaire à sa vue, de façon à voir nettement le réticule (bague n°0).

Les élèves portant des verres correcteurs ont le choix entre les garder ou les ôter.

2. Réglage de la lunette sur l'infini par autocollimation.

❑ But.

Le prisme étant éclairé par un faisceau de lumière parallèle (la source étant à l'infini), la lumière réfractée sort également sous un faisceau de lumière parallèle : il faut donc que la lunette soit **réglée sur l'infini**.

Une image intermédiaire de l'infini se formant dans le plan focal **image** de l'objectif de la lunette, il va falloir amener le réticule dans ce plan pour les observations.

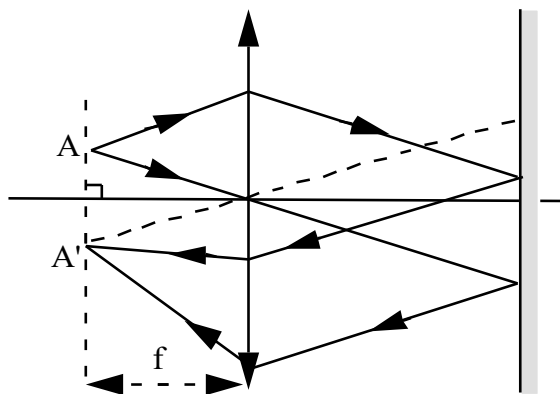
Une fois réglée, la lunette permet alors de repérer des directions, donc par **différence** de déterminer des angles.

Remarque : une lunette réglée à une distance finie, mais fixe, s'appelle un **viseur à frontale fixe** permettant des pointés longitudinaux.

❑ Principe de l'autocollimation.

On veut amener un objet A (ici le réticule) à être au foyer image F d'un système optique (ici l'objectif).

L'image de l'objet par le système optique « part » alors à l'infini. Si l'on interpose un système réfléchissant, la lumière repassant dans le système, l'image définitive A' de l'objet se forme alors dans le même plan que l'objet c'est-à-dire en F.



□ Mode opératoire.

Disposer sur le plateau du goniomètre le prisme faisant office ici de miroir plan .

Pousser vers l'avant la manette d'autocollimation (n°3) pour éclairer le prisme.

Orienter le plateau portant le prisme pour observer le disque lumineux correspondant au retour de la lumière dans la lunette.

Agir sur le tambour (tambour n°2) de réglage de la lunette de façon à voir net simultanément le réticule et son image par autocollimation.

réglage définitif : déplacer l'œil de haut en bas ou de gauche à droite devant l'oculaire de la lunette ; le réglage est parfait lorsque le réticule et son image par autocollimation ne bougent plus l'un par rapport à l'autre.

Ne plus modifier ce réglage.

Remarque : une lunette réglée à une distance finie, mais fixe, s'appelle un **viseur à frontale fixe** permettant des pointés longitudinaux.

3. Réglage du collimateur

□ But : Amener la fente source dans le plan focal **objet** du collimateur afin d'éclairer le prisme par un faisceau de lumière parallèle. La fente source est alors « à l'infini »

□ Principe : on cherche à observer une image nette de la fente source à l'aide de la lunette celle-ci étant réglée sur l'infini

□ Mode opératoire :

Tirer vers l'arrière la manette d'autocollimation.

Placer une source de lumière devant la fente et régler celle-ci au maximum de finesse.

Viser la fente source et agir sur le tambour de réglage (n° 10) du collimateur de façon à voir nets simultanément le réticule et l'image de la fente source.

Ne plus jamais toucher à ce réglage

- réglage définitif : déplacer l'œil de gauche à droite devant l'oculaire de la lunette : le réglage est parfait lorsque le réticule et l'image de la fente source ne bougent plus l'un par rapport à l'autre..

4. Réglages du plateau et de la lunette

□ But : Amener l'axe optique de la lunette perpendiculaire à l'axe de rotation du plateau d'une part, d'autre part amener l'axe du prisme posé sur le plateau parallèle à l'axe de rotation du plateau.

□ Principe :

On constate de défaut d'horizontalité du plateau et de la lunette par la non superposition du réticule et de son image par autocollimation.

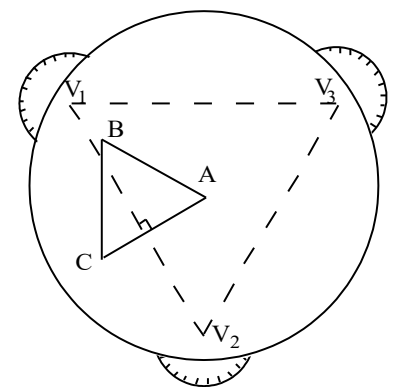
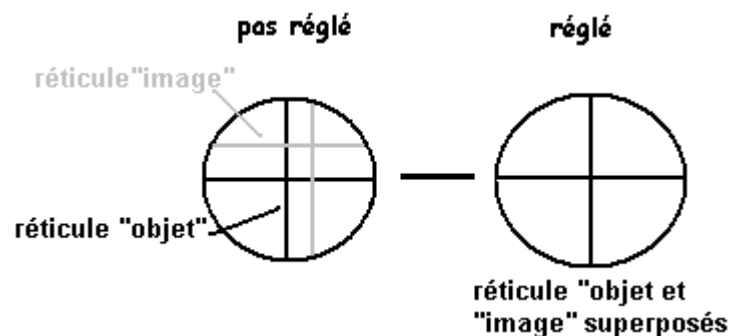
□ Mode opératoire :

Dès le départ, vérifier, en observant les trois vis, que le dérèglement n'est pas trop grossier ; sinon positionner les 3 vis à mi-course.

On limitera les réglages à effectuer en alignant une face réfléchissante du prisme avec une des vis (ici la face AC est alignée avec V_3).

L'image réfléchie ne coïncide pas horizontalement avec le réticule ; On vise alternativement les faces AB et AC par autocollimation on rattrape environ la moitié de l'écart vertical en modifiant l'axe de la lunette dans le plan vertical (vis sous la lunette) et l'autre moitié de l'écart en retouchant celle des vis qui ne dérègle pas l'autre face : ici V_1 agit sur la face AC sans dérégler la face AB, V_3 règle AB sans dérégler AC.

On recommence l'opération jusqu'à obtenir une coïncidence parfaite du fil horizontal du réticule et de son image réfléchie quelle que soit la face visée.



III. Mesure à l'aide d'un goniomètre.

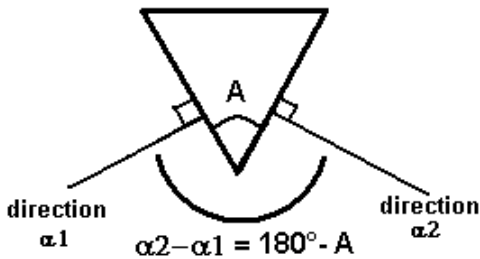
□ Principe :

On vise la direction angulaire d'un « objet » en alignant le fil vertical du réticule sur l'objet en question. La direction est repérée à l'aide de la base graduée fixe (mesure au degré) et d'un des deux verniers mobiles solidaire de la lunette (mesure au soixantième de ° c.a.d à la minute d'arc : $1^\circ = 60'$).
La différence entre deux directions angulaires donne l'angle entre ces deux directions.

📁🔍 **Mesure de l'angle A au sommet du prisme.**

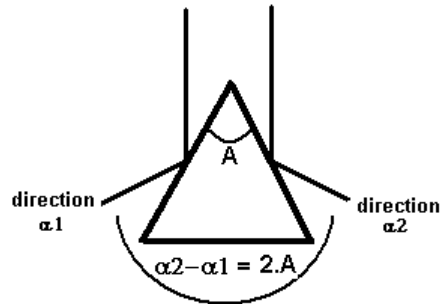
□ Par autocollimation

Viser successivement les directions α_1 et α_2 des normales aux faces réfléchissantes du prisme. Etablir la relation entre α_1 , α_2 et A.



□ Méthode par réflexion

On éclaire l'arête A en la plaçant face au collimateur. On vise successivement la direction de l'image par réflexion de la fente sur. Établir la relation entre α_1 , α_2 et A.



✓ Indiquer les valeurs expérimentales des directions α_1 et α_2 et déterminer la valeur de A par les deux méthodes

2. Mesure de l'indice $n(\lambda)$ du prisme par la méthode du minimum de déviation.

□ Principe

Dans un plan de section droite du prisme on a :

$$\sin i = n \cdot \sin r \quad ; \quad \sin i' = n \cdot \sin r'$$

$$A = r + r' \quad ; \quad D = i + i' - A$$

Étudions la variation de la déviation D de la lumière en fonction de l'angle d'incidence i de la lumière sur le prisme

Si i varie seul, les relations précédentes deviennent :

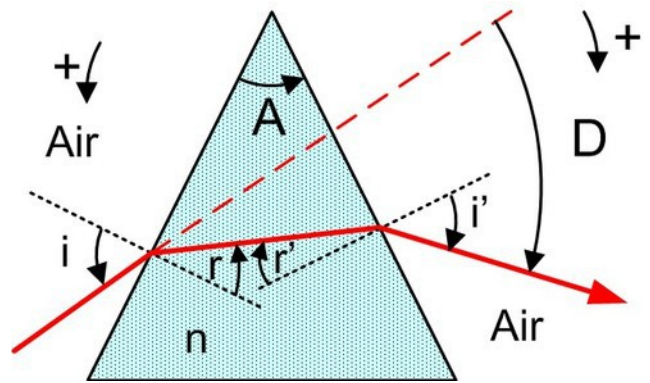
$$\cos i \, di = n \cdot \cos r \, dr \quad ; \quad \cos i' \, di' = n \cos r' \, dr'$$

$$0 = dr + dr' \quad ; \quad dD = di + di'$$

L'expression de la dérivée partielle de la déviation D en fonction de l'angle d'incidence i est :

$$\frac{\partial D}{\partial i} = 1 - \frac{\cos i \cdot \cos r'}{\cos i' \cdot \cos r}$$

Elle s'annule si $i = i'$. On montre qu'il s'agit d'un **minimum** de déviation.



Le minimum de déviation D_m correspond donc à des rayons incident et émergent symétriques par rapport au plan bissecteur du prisme.

Au minimum de déviation, on a donc : $A = 2 r_{Dm}$ et $D_m = 2 i_{Dm} - A$.

On a alors au minimum de déviation :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

□ Manipulation

Utiliser la lampe Hg Zn Cd.

Pour 6 ou 7 raies de longueurs d'onde connues, repérer la direction du minimum de déviation pour chacune des deux positions du prisme.

✓ Compléter le tableau suivant :

λ (nm)	α_1 (°)	α_2 (°)	D_m	n	n^2

- ✓ Tracer la courbe $D_m = f(\lambda)$.
- ✓ Utiliser cette courbe d'étalonnage pour déterminer la longueur d'onde moyenne du doublet jaune du sodium.
- ✓ Tracer la courbe $n^2 = f(1/\lambda^2)$.

Vérifier la loi de Cauchy $n^2 = a + \frac{b}{\lambda^2}$. Déterminer a

et b.

