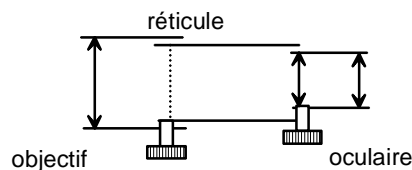


## Principe et utilisation de lunette, collimateurs et viseurs

On se propose d'étudier les appareils permettant de réaliser des pointés et des mesures.  
Pour l'utilisation correcte d'un instrument d'optique, l'œil ne doit pas accommoder sinon il se fatigue.  
Dans cette partie, les instruments sont utilisés par un œil normal, qui voit net à l'infini sans fatigue.

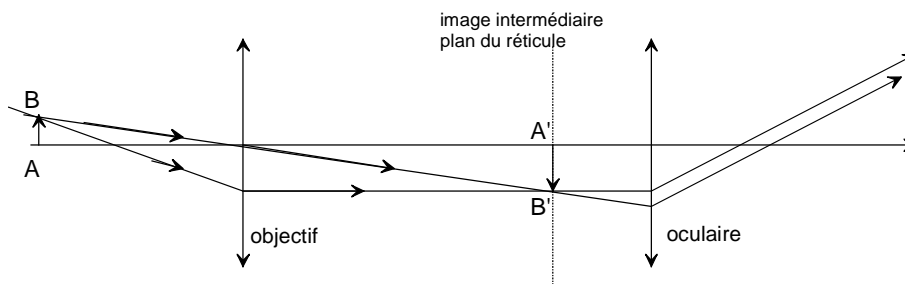
### 1 Eléments de base d'une lunette

Les lunettes sont composées d'un objectif  
d'un oculaire  
d'un réticule



SCHEMA D'UNE LUNETTE

L'objectif donne d'un objet (AB) une image intermédiaire (A'B').  
L'oculaire permet l'observation de l'image intermédiaire (A'B'), il en donne une image finale (A''B'').  
Si (A'B') est dans le plan focal objet de l'oculaire, (A''B'') est à l'infini.  
Le réticule est un ensemble de 2 fils à angle droit, il est placé dans le plan focal objet de l'oculaire.

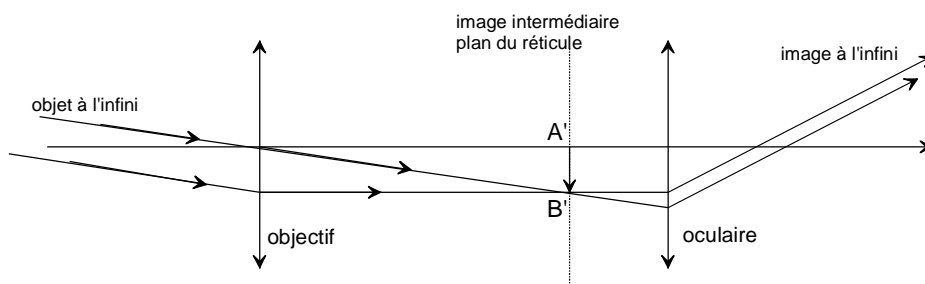


### 2 Lunette de visée à l'infini ou lunette afocale :

La lunette afocale permet de voir nets des objets à l'infini.

- L'objectif donne de l'objet AB pointé à l'infini une image A'B' dans son plan focal image.
- L'oculaire permet l'observation simultanée de cette image et du réticule.

Une lunette est réglée si l'œil peut voir nette l'image de l'objet pointé et celle du réticule sans effort d'accommodation, l'image finale est alors à l'infini. L'image intermédiaire et le plan du réticule sont dans le plan focal objet de l'oculaire.



Le réglage de la lunette se fait en deux étapes

- Premier réglage : réglage de l'oculaire
  - Modifier la distance oculaire-réticule pour amener le réticule dans le plan focal objet de l'oculaire ; on voit alors le réticule net sans accommoder ; un œil normal regardant à l'infini, placé devant la lunette, voit le réticule sans effort.
- Deuxième réglage : tirage de la lunette à l'infini :
  - Modifier la distance entre l'objectif et le système {réticule-oculaire} pour mettre en coïncidence le plan focal image de l'objectif et le plan du réticule. Ce réglage peut se faire en pointant un objet à l'infini.

#### Remarques :

- Si le réglage est bon, l'œil regardant à l'infini, doit s'accrocher directement sur le réticule sans effort.
- Si un autre utilisateur de vue différente veut régler la lunette à sa vue, il doit modifier le réglage de l'oculaire uniquement. Il ne faut surtout pas modifier le réglage de l'objectif !
- La lunette est dite « **afocale** » si le faisceau incident est parallèle et le faisceau émergent aussi.

### 3 Collimateur :

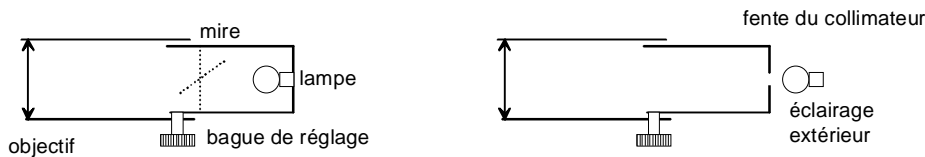
3.1 Le collimateur est un système optique permettant d'obtenir un objet à l'infini.

Il est constitué d'un réticule et d'une lentille (objectif du collimateur).

Le réticule peut être une fente source de largeur variable ou une croix ou une mire sur dépôt.

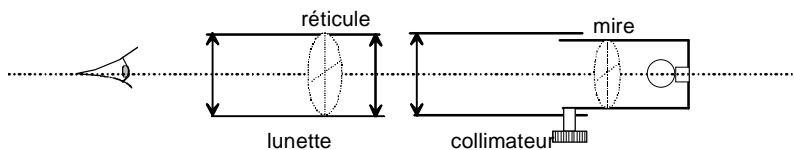
Le réticule est éclairé par une source intérieure ou extérieure au collimateur.

La distance réticule-lentille doit être réglée de façon à donner une image à l'infini de ce réticule.



3.2 Pour régler le collimateur sur l'infini, il faut utiliser une lunette mise au point à l'infini.

Si la lunette possède un réticule, il faut vérifier que l'image de la mire (ou de la fente) du collimateur et l'image du réticule de la lunette sont dans le même plan en déplaçant l'œil devant la lunette.



### 4 Viseur ou lunette à frontale fixe :

4.1 Un viseur est une lunette donnant une image nette d'un objet à distance finie.

On l'appelle aussi lunette à frontale fixe, car la distance entre l'objet observé et la lunette est constante.

Il existe deux méthodes pour obtenir une lunette à frontale fixe ou viseur :

- mettre une lentille additionnelle appelée bonnette devant l'objectif d'une lunette de visée à l'infini.
- augmenter la distance [objectif-{réticule-oculaire}] d'une lunette réglée à l'infini.

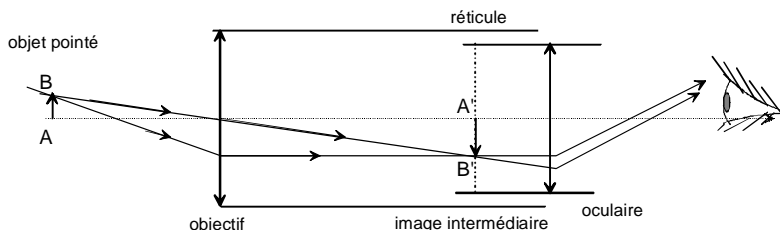
Cette distance est d'autant plus grande que l'objet visé est plus proche du viseur.

4.2 Pointé longitudinal à l'aide d'un viseur :

Le pointé d'objets à l'aide du viseur consiste à placer l'image intermédiaire par l'objectif dans le plan du réticule.

Pour cela on déplace le viseur sur le banc d'optique. On obtient alors une image nette de l'objet pointé.

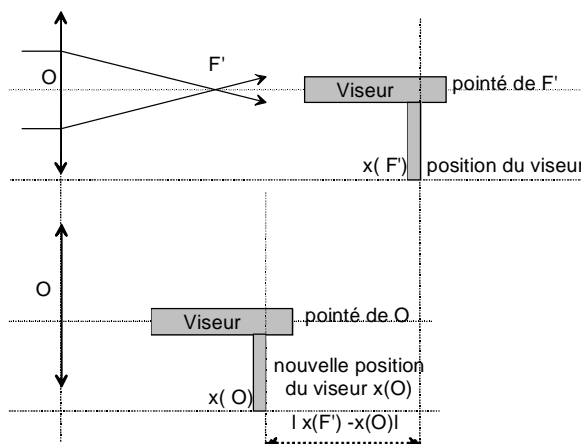
La lunette à frontale fixe permet le pointage d'objets virtuels. Le pointage est très sensible.



### Remarque : la mesure à l'aide d'un viseur nécessite toujours deux visées

Exemple : mesure  $OF'$  distance focale image d'une lentille mince

- on pointe  $F'$  on note l'abscisse du viseur  $x(F')$
- on pointe  $O$  on note la nouvelle position du viseur  $x(O)$
- on calcule la translation du viseur  $OF' = |x(F') - x(O)|$ .



#### 4.4 Un pointé transversal se fait à l'aide d'un viseur muni d'un oculaire micrométrique.

Avant toute mesure, il faudra étalonner l'oculaire micrométrique en pointant une feuille de papier millimétré.

#### 5 Lunette à réticule éclairé ou lunette auto-collimatrice:

Sur certains goniomètres on trouve une lunette à réticule éclairé.  
Le réglage de la lunette se fait par auto-collimation.

La lunette est toujours constituée d'un objectif, d'un oculaire avec réticule mais il existe en plus une lame semi-réfléchissante orientable. Cette lame permet d'éclairer le réticule à l'aide d'une source de lumière auxiliaire, sans empêcher le passage de la lumière directe

La lame est utilisée pour le réglage de la lunette à l'infini et doit être retirée du champ d'observation pour les mesures.

Cette lunette se règle par auto-collimation, c-à-d par réflexion sur un miroir plan ou un dioptre plan.

La lunette est placée devant un miroir plan ; elle est réglée à l'infini quand le réticule R et son image R' sont dans le même plan ; l'observateur les voit nets simultanément à travers la lunette.

Cependant l'accommodation de l'œil peut fausser cette condition de netteté, à cause de l'erreur de parallaxe.

Le réglage est correct si le réticule et son image ne se déplacent pas, l'un par rapport à l'autre, lorsque l'observateur déplace son œil devant l'oculaire.

## Mesure d'une distance focale d'une lentille mince avec viseur et collimateur

Cette séance a pour but d'utiliser un collimateur et de se familiariser avec des divers viseurs pour effectuer des mesures sur des bancs d'optique de précision. On utilisera la documentation « lunette, viseur, collimateur ».

### 1 Observer les différents types de viseurs :

- **lunette ou viseur à tirage** ; c'est une lunette dont la distance de visée est variable de 40 cm à l'infini.
  - **lunette afocale ou viseur à l'infini** ; elle permet de voir nets des objets à l'infini.
  - **lunette à frontale fixe ou viseur à distance de visée finie** ; elle permet de pointer des objets à distance finie.
  - **lunette afocale + bonnette** ; l'ensemble permet de pointer des objets à distance finie.
- 
- Utiliser ces appareils pour pointer un objet à distance finie ou un objet à l'infini.
  - Evaluer approximativement l'ordre de grandeur de la distance de visée d'un viseur à frontale fixe.
  - Représenter le viseur par un schéma simple en consultant la documentation.

### 2 Régler le collimateur :

C'est un système optique qui permet d'obtenir un objet à l'infini.

Cet appareil est destiné à produire un faisceau de lumière parallèle.

On règle le collimateur à l'aide d'une lunette afocale. On doit observer à l'aide de la lunette une image nette de la mire du collimateur sinon agir sur le tirage du collimateur c-à-d modifier la distance réticule-lentille du collimateur.

**!!! Faire toujours vérifier ce réglage par le professeur avant de poursuivre.**

### 3 Mesure de la distance focale d'une lentille mince convergente

- Soit  $L_1$  une lentille mince convergente de distance focale image  $f_1'$ , de vergence  $C_1$ .
- Régler un collimateur sur l'infini à l'aide d'une lunette afocale de façon à obtenir un faisceau émergent parallèle.

**!!! Faire vérifier le réglage avant de poursuivre.**

- Ajouter sur le banc la lentille étudiée, vérifier que les axes optiques sont en parfaite coïncidence.
- Rechercher le foyer image  $F'$  de la lentille sur une feuille de papier.
- Pointer  $F'$  et noter la position du viseur, soit  $x(F')$  ; relever cette valeur en mm.
- Faire une croix sur le centre optique  $O$  de la lentille avec un feutre doux.
- Pointer la croix en  $O$  et noter la nouvelle position du viseur  $x(O)$ .
- En déduire la valeur de la distance focale image de la lentille :  $|f_1'| = OF' = |x(F') - x(O)|$ .
- Chaque élève fera 3 séries complètes de mesures.
- Donner toutes les mesures  $[x(O), x(F'), f_1']$  en mm dans un tableau.
- Faire la moyenne de  $f_1'$ .

**!!! Remarque !!! Une mesure avec un viseur nécessite toujours 2 visées !!!**

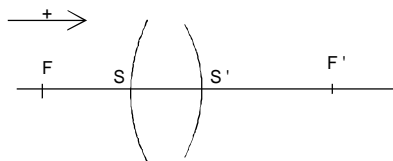
### 4 Mesure de la distance focale d'une lentille mince divergente

- Soit  $L_2$  une lentille divergente de vergence importante ; le foyer image  $F'$  est maintenant virtuel.
  - Viser successivement le foyer  $F'$  et le centre optique  $O$ . Noter les positions du viseur  $x(F')$  et  $x(O)$ . Calculer  $|f_2'|$ .
  - Chaque élève fera 3 séries complètes de mesures.
  - Donner toutes les mesures  $[x(O), x(F'), f_2']$  en mm dans un tableau.
  - En déduire la valeur moyenne la distance focale  $f_2'$ .
- 
- Soit  $L_3$  une lentille divergente de vergence faible.
  - Expliquer pourquoi un viseur à courte distance de visée devient inutilisable.
  - Prendre alors un viseur à tirage et régler la distance de visée pour pouvoir observer le foyer image  $F'$ .
  - Mesurer de la même façon, la distance focale image  $f_3'$ .

# Etude d'une lentille épaisse, d'une lame à faces parallèles avec viseur, collimateur

## 1 Etude d'une lentille épaisse :

- On se propose de mesurer
- les distances frontales
  - l'épaisseur



La distance frontale objet est la distance séparant le sommet S de la face d'entrée du foyer objet F.  
 La distance frontale image est la distance séparant le sommet S' de la face de sortie du foyer image F'.

- Donner la liste du matériel utilisé et faire un schéma simple du montage utilisé.
- Quels sont les réglages préliminaires à réaliser ? Faire ces réglages et appeler le professeur pour vérification.

Mesure des distance frontales :

- Viser F', noter la position du viseur x(F') ; viser S', noter la position du viseur x(S'). Calculer S'F'.
- Retourner la lentille de 180°.
- Viser F, noter la position du viseur x(F) ; viser S, noter la position du viseur x(S). Calculer SF...
- Vérifier que les longueurs SF et S'F' sont bien différentes.

Epaisseur de la lentille :

- Décrire un protocole de mesure pour évaluer l'épaisseur SS' de la lentille étudiée. Faire vérifier et mesurer SS'.
- Choisir une échelle adaptée et faire un schéma coté de la lentille épaisse.

## 2 Indice de réfraction d'une lame à faces parallèles :

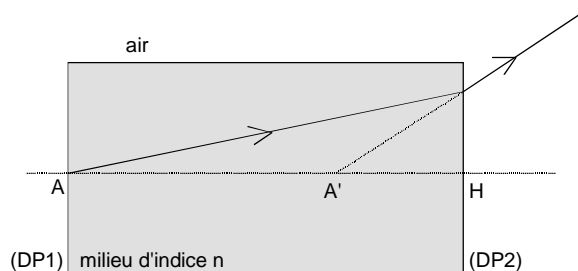
Une lame à faces parallèles est un milieu transparent limitée par deux dioptrés plans DP1 et DP2.

Les A et A' sont conjugués par rapport au dioptre plan DP2 :

$$A_{(n)} \xrightarrow{DP2} A'_{(1)}$$

- Donner la relation de conjugaison entre A et A'.

- Montrer que n l'indice de réfraction du milieu transparent est donné par  $n = \frac{HA}{HA'}$



Donner la liste du matériel utilisé et faire un schéma simple du montage utilisé.

Mesures de HA' :

- Faire une marque au point H sur le dioptre plan DP2 ; viser le point H ; noter x(H) la position du viseur.
- Faire une marque de couleur différente en A ; viser l'image A' de A donnée par le dioptre plan DP2 ; noter x(A') la nouvelle position du viseur.
- Calculer HA' en mm.

Mesure de HA l'épaisseur de la lames à face parallèles

- Faire une marque au point H sur le dioptre plan DP2 ; viser le point H ; noter x(H) la position du viseur.
- Placer une pointe contre le dioptre plan DP1 au point A et bloquer la pointe et son support. Retirer la lame à faces parallèles sans déplacer la pointe. Viser la pointe en A et noter la position du viseur x(A).
- Calculer HA en mm.

Calcul de n l'indice de réfraction du milieu transparent étudié :

- Calculer la valeur de n.
- Combien de chiffres significatifs pour n ? Expliquer.