

Etude du viseur et de la lunette autocollimatrice

I Matériel :

On dispose sur la table :

- Un viseur ;
- Un banc d'optique prépa avec 4 supports ;
- Une lampe 6V avec son alimentation ; filtre coloré ;
- lunette auto-collimatrice et son alimentation ;
- Ecran ;
- 1 lentille divergente -10 cm ; 2 lentilles convergentes $f'=10\text{ cm}$, $f'=50\text{ cm}$; $f'=5\text{ cm}$;
- Un cube de verre de grande épaisseur ;
- Pied à coulisse ou palmer ;
- Règle ;
- Feutre effaçable ;

II Le viseur :

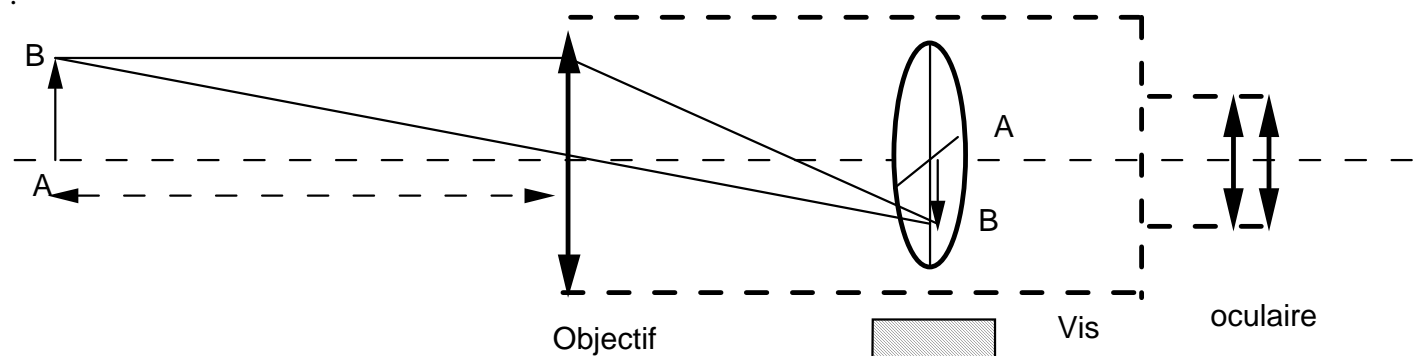
2-1 Principe :

Un viseur permet le pointé d'objets à distance finie, c'est donc un instrument intermédiaire entre le microscope qui sert à examiner les objets très rapprochés et la lunette qui sert à observer des objets très éloignés. Il est formé de 2 tubes qui peuvent coulisser l'un dans l'autre. C'est un viseur à frontale fixe

Le tube T1 porte un objectif convergent et un réticule R à distance fixe de l'objectif.

Le tube T2 porte un oculaire convergent.

La vis latérale permet de modifier la position globale de l'objectif et du réticule (elle ne servira pas dans ce T.P.).



Le tube (T_1) porte un objectif convergent et un réticule R à distance fixe.

Le tube (T_2) porte un oculaire convergent.

On peut modifier le tirage de l'oculaire afin que l'œil accommode à l'infini. Le réglage de l'oculaire (Oc) dépend de l'observateur. Il est donc inutile d'utiliser des lunettes (sauf pour les astigmatiques : pourquoi ?)

La vis latérale permet de modifier la position globale de l'objectif et du réticule.

2-2 Réglages :

2-2-1 Réglage de l'oculaire :

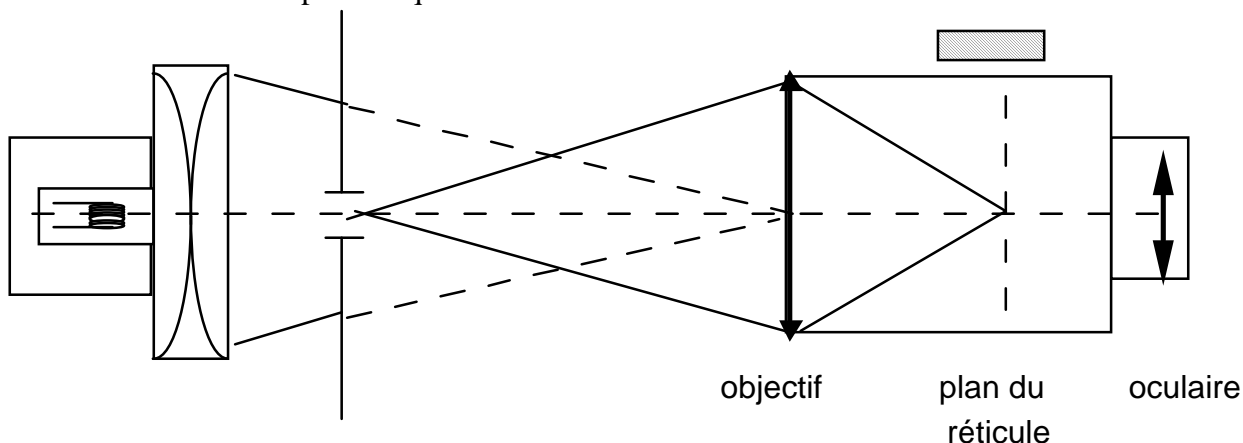
Régler l'oculaire sur le réticule (Oc doit donner de (R) une image au P.R. de l'observateur). Pour cela, sortir Oc au maximum puis le rentrer (le rapprocher de (R)) lentement d'une quantité juste suffisante pour avoir une image nette. Si on continue à rentrer (Oc), l'image s'approche du punctum proximum de l'œil.

Refaire l'opération pour chaque opérateur.

2-2-2 Réglage à distance finie :

Le viseur à frontale fixe sert en général à viser **des points qui sont à une distance D finie de l'objectif**. D est quelque fois la distance focale de l'objectif.

Viser un objet ponctuel sur l'axe optique et tourner la vis de façon à voir nettement en même temps l'image du réticule et celle du point A que l'on veut viser.



Le viseur étant réglé à distance finie, ne plus modifier la distance entre le réticule et l'objectif.

Ainsi, la distance D de visée est inconnue mais elle est constante. Elle est fonction de la distance du réticule à l'objectif donc du tirage du tube 2 dans le tube 1. Il suffit de déplacer le viseur pour les mesures.

2-3 Mesures :

Le viseur sert à mesurer des distances :

a) **transversales** : On déplace le viseur le long d'un axe gradué qui est perpendiculaire à l'axe du viseur. Ceci sert par exemple, à mesurer une dénivellation de mercure dans un manomètre ;

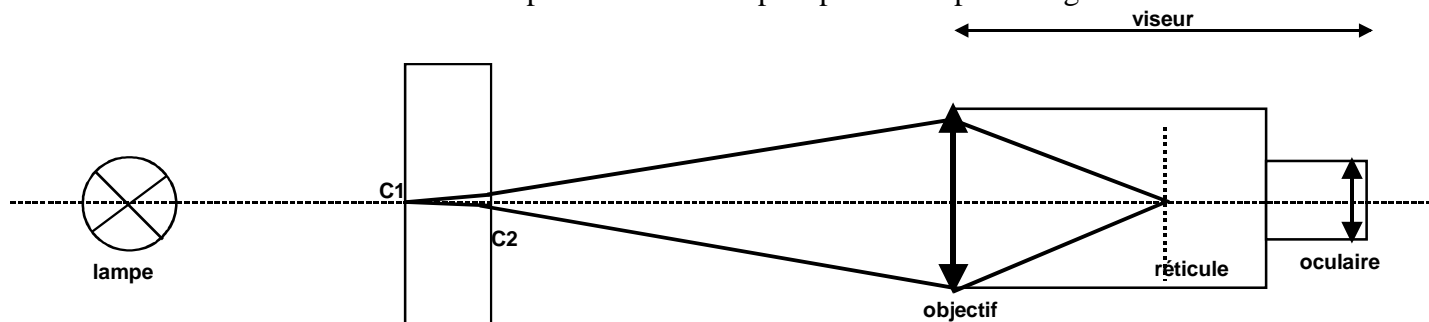
b) **longitudinales** : Le viseur est placé sur un banc d'optique. On ne change pas sa distance de visée et on se déplace le long du banc, parallèlement à son axe optique. On vise successivement deux points A_1 et A_2 , sans toucher le tirage. La distance A_1A_2 est alors égale au déplacement du support du viseur entre deux pointés.

Viser un plan A signifie alors déplacer le viseur jusqu'à que l'on voie nettement l'image du plan A et celle du réticule.

2-3-1 Mesure de l'indice d'une lame à face parallèle :

Manipulation : Placer une plaque de verre sur laquelle on dessine une croix (en la marquant au feutre effaçable) sur chacune des faces. Viser les deux croix C_1 et C_2 en déplaçant le support.

Noter les deux positions du viseur : $X_1 = \text{cm}$ et $X_2 = \text{cm}$. On observe en fait l'image de la croix à travers la lame de verre à face parallèle. Est-elle plus proche ou plus éloignée ?

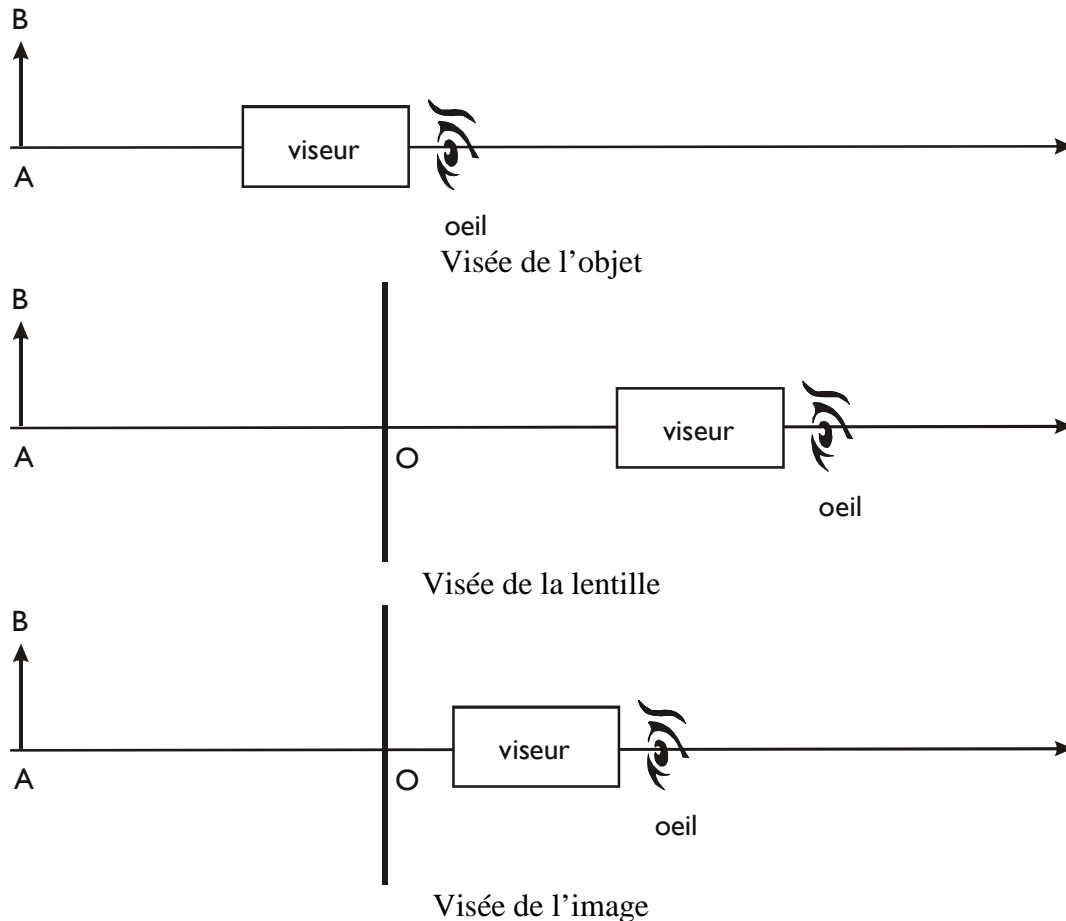


L'épaisseur du verre a été mesurée au pied à coulisse : $e = \text{cm}$

En déduire n : $n = \text{cm}$. Précision.

2-3-2 Mesure de la distance focale d'une lentille divergente :

Manipulation :



La 1^{ère} étape est la visée de l'objet. Noter la position du viseur : $x_1 = \text{cm}$. On place ensuite la lentille inconnue après l'objet (en marquant une croix sur la lampe au feutre effaçable) et nous reculons le viseur pour viser le centre de la lentille (en le marquant au feutre effaçable) : Noter la position du viseur : $x_2 = \text{cm}$. Pour la visée de l'image à travers la lentille, nous avançons le viseur : Noter la position du viseur : $x_3 = \text{cm}$. En déduire \overline{OA} et $\overline{OA'}$: $\overline{OA} = \text{cm}$ et $\overline{OA'} = \text{cm}$. En déduire la valeur de f' : $f' = \text{cm}$.

2-3-3 Mesure de la distance focale d'une lentille convergente :

Parfois, les méthodes « traditionnelles » vues dans le TP focométrie ne peuvent être utilisées avec le matériel dont on dispose.

** Vu la longueur du banc d'optique dont vous disposez, déterminer la distance focale minimale de la lentille convergente pour laquelle vous ne pourriez plus déterminer f' par les méthodes « traditionnelles » vues dans le TP focométrie.

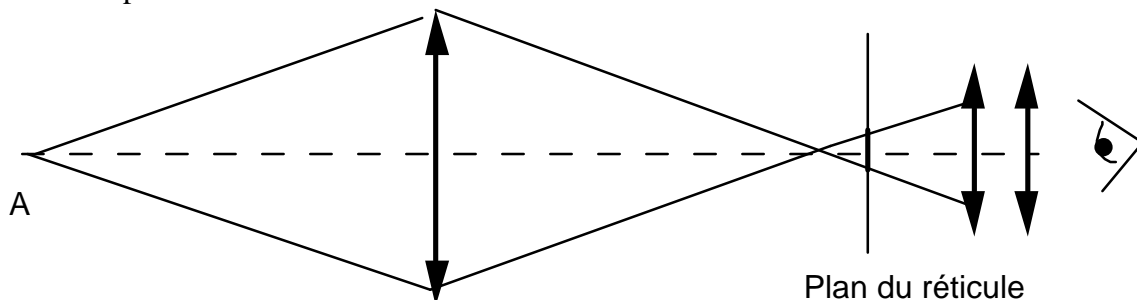
** Dans ce cas, si on veut utiliser le viseur, où faut-il placer l'objet par rapport à la lentille à étudier ?

Manipulation : Placer une lentille convergente de grande focale (+500 mm) sur le banc d'optique, viser la face d'entrée de la lentille (en la marquant au feutre effaçable), puis l'objet A (fente ou croix) à environ 8 cm et l'image A' de A. Noter les positions du viseur : $x_1 = \text{cm}$, $x_2 = \text{cm}$ et $x_3 = \text{cm}$. En déduire \overline{OA} et $\overline{OA'}$: $\overline{OA} = \text{cm}$ et $\overline{OA'} = \text{cm}$. En déduire la valeur de f' : $f' = \text{cm}$.

Avantages d'un viseur : pointage très sensible : à moins de 1 mm car la profondeur de champ est très faible, alors que l'impression de netteté sur un écran se fait avec une plage plus grande, de plus il permet le pointé d'objets / images virtuels.

Remarque: L'erreur de pointé est liée à la profondeur de champ du viseur.

En effet, l'accommodation de l'œil est fixée par la position du réticule par rapport à l'oculaire. Mais l'œil verra cependant nettement le point A si la tache, intersection du faisceau avec le réticule issu de A par le plan du réticule est assez petite.

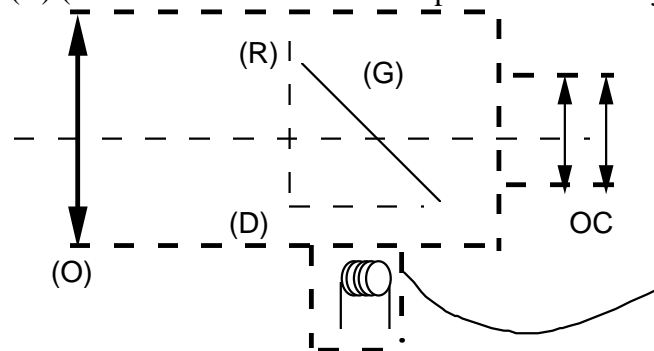


La profondeur de champ est donnée par : $p \approx \frac{2a'D^2}{df}$ où a' est le diamètre de la tache tolérée, D la distance de visée, d le diamètre de l'objectif, f la distance focale. **L'erreur de pointé est donc proportionnelle au carré de la distance de visée.**

III Lunette autocollimatrice :

3-1 Principe de fonctionnement :

La lunette, destinée à l'observation d'objets très éloignés, comporte un réticule (R), un oculaire (OC) qui permet d'observer le plan du réticule et un objectif (O) qui donne d'un objet à l'infini une image dans le plan de (R) (Le réticule est alors dans le plan focal de l'objectif)



Une lunette peut être, de plus autocollimatrice. Elle se reconnaît à sa petite lampe latérale qui permet d'éclairer un dépoli (D) dont la lumière est réfléchiée par une lame semi réfléchissante (G) et, réfléchiée par un miroir placé devant l'objectif, permet de réaliser une autocollimation.

La lame semi réfléchissante (G) est aussi semi transparente et permet de voir le réticule à travers oculaire. Elle peut d'ailleurs être escamotée lorsqu'on n'en a pas besoin à l'aide d'un interrupteur noir sur l'alimentation.

3-2 Réglages avant utilisation :

3-2-1 Tirage de l'oculaire

En modifiant le tirage de l'oculaire (distance oculaire-réticule), on peut mettre au point sur le réticule.

Manipulation : Sortir d'abord l'oculaire au maximum, puis le rapprocher juste de la distance nécessaire pour voir net le réticule. Vous pouvez être assurés alors d'être au P.R. de l'œil.

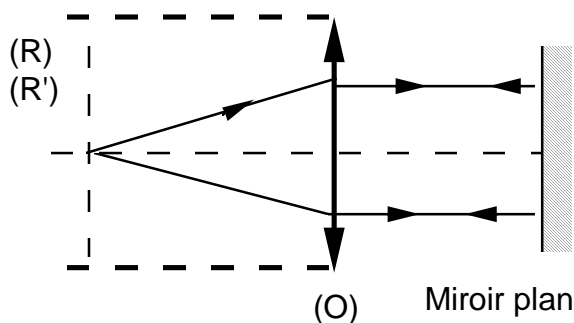
3-2-2 Tirage de l'objectif

En modifiant le tirage de l'objectif, on peut amener le réticule (R) dans le plan focal de (O)

Manipulation:

Allumer la lampe latérale, plaquer un miroir plan contre l'objectif et regarder à travers l'oculaire. Faire varier alors le tirage de l'objectif, jusqu'à observer deux réticules nets.

On fera ici un réglage "par parallaxe", en bougeant latéralement (ou verticalement) la tête : si (R) et (R') sont dans le même plan, ils ne doivent pas se déplacer l'un par rapport à l'autre (ils se déplacent si ils sont l'un derrière l'autre).



** Justifier que Lorsque (R) et son image R' obtenue par réfraction à travers (O), réflexion sur le miroir et nouvelle traversée à travers O sont dans le même plan, alors R est dans le plan focal de O.

Désormais, la lunette est réglée; il ne faudra plus toucher au tirage de l'objectif mais on pourra modifier le tirage de l'oculaire si l'observateur change par exemple.

3-3 Mesures : Détermination d'une distance focale

3-3-1 Lentille convergente :

Le but de la manipulation est de mesurer avec précision la distance focale d'une lentille convergente. Choisir une lentille convergente.

Manipulation : Garder le filtre coloré sur la lampe. Placer un petit objet entre la lampe et la lentille à environ la distance focale de la lentille. Regarder à l'aide de la lunette l'image formée par la lentille. Bouger la position de la lentille jusqu'à ce que l'image soit nette. Vérifier que la netteté ne varie pas lorsqu'on déplace la lunette sur le banc.

Relever alors la distance entre l'objet et la lentille : $d = \quad \text{cm}$ donc $f' = \quad \text{cm}$

Estimer la précision de la mesure. Est-ce que la méthode est plus précise qu'une autocollimation avec miroir ?

3-3-2 Lentille divergente :

Pour déterminer la distance focale d'une lentille divergente par une méthode analogue à la précédente, il faut d'abord former une image réelle à l'aide d'une lentille convergente.

** Justifier la phrase précédente à l'aide d'un schéma et d'un commentaire.

Manipulation : Utiliser la lentille +100mm pour former une image réelle, puis placer la lentille divergente -100mm à étudier telle que l'image réelle précédente devienne objet virtuel au voisinage du foyer objet.

Regarder l'image finale à travers la lunette, puis déplacer la lentille -100 mm jusqu'à ce que l'image finale soit nette. Relever f' : $f' = \quad \text{cm}$