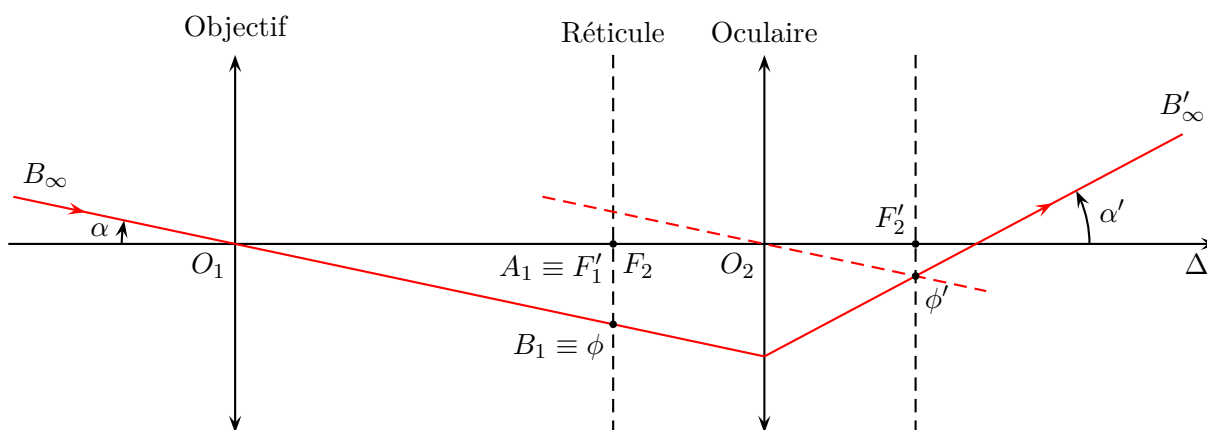


## Fiche pratique : Instruments d'optique

### I. La lunette afocale : mesure d'angle

#### I.1. Présentation

De manière générale, une lunette est composée d'un objectif, d'un oculaire et d'un réticule. Lorsque la lunette est utilisée pour observer des objets situés à l'infini, elle est dite afocale et le réticule est alors situé dans le plan focal image de l'objectif confondu avec le plan focal objet de l'oculaire. L'objectif donne alors d'un objet  $AB$  pointé à l'infini une image intermédiaire  $A_1B_1$  dans son plan focal image. L'oculaire permet l'observation simultanée de cette image intermédiaire et du réticule, l'image finale  $A'B'$  étant alors à l'infini.



#### I.2. Réglage

On dispose ici d'une lunette non-réglée et formée de deux lentilles convergentes. Le réglage de la lunette se fait en deux étapes :

- ① Réglage de l'oculaire : on modifie la distance oculaire-réticule pour amener le réticule dans le plan focal objet de l'oculaire ; on voit alors le réticule net sans accommoder <sup>1</sup>.
- ② Tirage de la lunette à l'infini : on pointe un objet à l'infini (ou très lointain). On modifie 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.

Remarque : si un autre utilisateur, de vue différente, veut régler la lunette à sa vue, il n'aura qu'à modifier le réglage de l'oculaire. Il ne faut pas modifier le réglage de l'objectif !

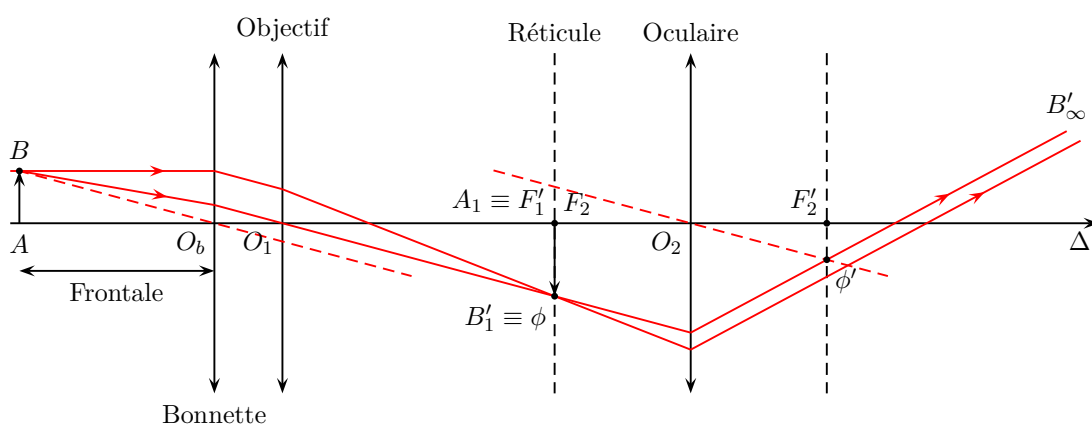
1. Un œil normal regardant à l'infini, placé devant la lunette, voit le réticule sans effort.

## II. Le viseur à frontale fixe : mesure de distances

### II.1. Présentation

Un viseur est une lunette servant à l'observation d'un objet à distance finie. On l'appelle parfois *viseur à frontale fixe*, car, pour être vu net, l'objet ne peut être situé qu'à une distance fixe, appelée *frontale*, du viseur.

Pour former un viseur à partir de la lunette afocale, il suffit d'ajouter à l'objectif de la lunette afocale une lentille convergente supplémentaire appelée *bonnette*. Pour qu'un objet  $AB$  à distance finie soit vu net, il faut que son image intermédiaire  $A_1B_1$  donnée par l'ensemble {bonnette ; objectif de la lunette afocale} soit dans le plan du réticule. La frontale est alors égale à la distance focale de la bonnette.



### II.2. Utilisation : mesure de longueur par réalisation de deux pointés.

Un viseur permet de mesurer des distances, ou de positionner des points réels ou virtuels. Chaque mesure est effectuée à l'aide de deux pointés successifs.

#### Principe de la mesure de distance

Pour vérifier qu'un viseur permet d'avoir accès avec précision à la distance séparant deux objets, on peut réaliser les manipulations suivantes.

☞ Placer sur le banc optique l'écran avec sa face munie d'une grille orientée vers le viseur. Noter la position de l'écran par une lecture sur le réglet du banc.

☞ Placer l'oeil derrière le viseur et déplacer ce dernier jusqu'à observer une image nette de la grille de l'écran. Noter la position  $x_1$  du viseur sur le banc ainsi que l'intervalle  $[x_{1,\min}; x_{1,\max}]$  sur lequel le point visé est vu nettement.

☞ Déplacer l'écran de 5 cm en vous aidant du réglet du banc. Déplacer alors le viseur de manière à retrouver une image nette et noter la nouvelle position  $x_2$  de celui-ci ainsi que l'intervalle  $[x_{2,\min}; x_{2,\max}]$  sur lequel le point visé est vu nettement..

☞ Déterminer la valeur de  $|x_2 - x_1|$  suite à vos deux mesures et indiquer l'incertitude-type associée à cette grandeur en listant clairement les principales sources d'incertitude. Conclure sur l'utilisation du viseur.

### III. Méthode de l'autocollimation

Un objet  $AB$  est placé dans le plan focal objet d'une lentille convergente derrière laquelle est placé un miroir plan parallèle à la lentille. Le faisceau incident traverse la lentille, se réfléchit sur le miroir plan puis traverse à nouveau la lentille. L'image  $A'$  de  $A$  est en  $F$ . Celle de  $B$  est en  $B'$ , situé dans le plan transverse passant par  $F$  et symétrique de  $B$  par rapport à l'axe optique. Le grandissement vaut  $\gamma = -1$ .

✎ Faire un schéma.

### IV. Réalisation et étude d'un instrument optique : la lunette astronomique

#### IV.1. Principe

On se propose de construire ici une lunette afocale comme celle utilisée dans les parties précédentes. Cette lunette étant destinée à l'observation d'objets à l'infini, on l'appelle *lunette astronomique*. Elle se compose ici d'un doublet afocal de lentilles convergentes.

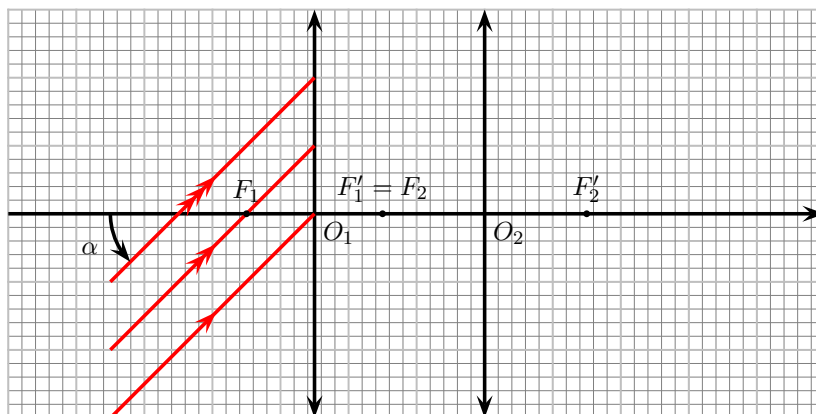
Pour réaliser une telle lunette, il faut parvenir à faire coïncider  $F'_1$ , foyer image de  $L_1$  (première lentille rencontrée par les rayons lumineux) et  $F_2$ , foyer objet de la seconde.

#### IV.2. Grossissement

On s'intéresse à des rayons incidents venant de l'infini formant avec l'axe optique un angle d'incidence  $\alpha$ .

✎ Sur le schéma ci-dessous, tracer le cheminement des rayons issus d'un point objet situé à l'infini hors de l'axe.

✎ Exprimer la distance  $d = O_1O_2$  en fonction de  $f'_1$  et  $f'_2$ .



On appellera  $\alpha$  l'inclinaison (algébrique) du rayon objet et  $\alpha'$  celle du rayon image par rapport à l'axe optique.

✎ Déterminer le grossissement  $G = \alpha'/\alpha$  ?

### IV.3. Cercle oculaire

On se pose dans cette partie la question suivante : « Où doit-on placer l'œil derrière l'oculaire pour recevoir un maximum de luminosité ? »

Dans une lunette, tous les rayons issus de l'objet  $AB$  traversent la monture de l'objectif (de diamètre  $IJ$ ) qui sert de diaphragme pour le faisceau incident.

Par conséquent, tous les rayons émergents passent à l'intérieur du cercle  $I'J'$ , image de la monture de l'objectif par l'oculaire, désignant ainsi le *cercle oculaire* de la lunette (de centre  $C$ ). Ce cercle oculaire  $I'J'$  est l'endroit où il convient de placer l'œil car la concentration des faisceaux donne une image plus lumineuse.