

TP 4 : Focométrie (II)

💡 Compétences expérimentales exigibles du programme :

- ✓ Mettre en œuvre une mesure de longueur par déplacement d'un viseur entre deux positions.
- ✓ Mesurer des longueurs sur un banc d'optique. Estimer une valeur approchée d'une distance focale.
- ✓ Utiliser un viseur à frontale fixe



But du TP

Apprendre à utiliser un viseur à frontale fixe et l'utiliser pour déterminer la distance focale d'une lentille divergente et vérifier la validité de la relation de conjugaison.

Matériel :

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> — banc d'optique — source de lumière et un objet (lettre F) | <ul style="list-style-type: none"> — un écran — 2 lentilles minces ($f'_1 = 200$ mm et $f'_2 = -500$ mm) |
|--|--|

I Convergente ou divergente ?

I.1 Travail préparatoire 🏠

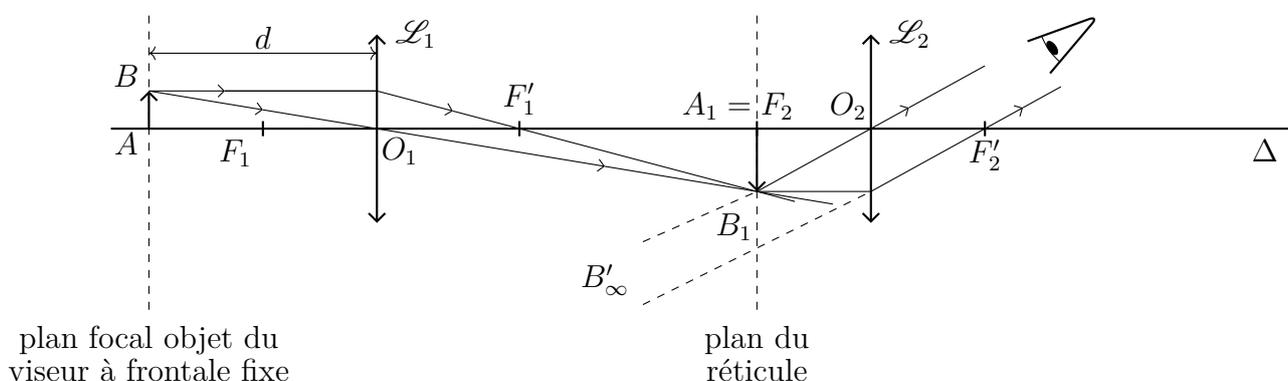
- Q1. Rappeler les 2 méthodes vues au TP3 pour déterminer la distance focale d'une lentille. Sont-elles applicables aux lentilles divergentes ? Pourquoi ?
- Q2. Déterminer à l'aide de constructions graphiques, les caractéristiques de l'image d'un objet situé à faible distance devant une lentille convergente. Même question pour une lentille divergente. En déduire une méthode permettant de distinguer les deux types de lentilles.
- Q3. Lire les parties I.2, I.3, I.5 et II, et réfléchir aux questions Q1, Q2 et Q3 de la partie II.

I.2 Principe du viseur



Définition

Un viseur est un instrument d'optique comprenant deux lentilles appelées objectif et oculaire, ayant un faible grossissement et destiné à des observations ou à des mesures sur des objets situés à faible distance. (Ce n'est donc pas un dispositif afocal comme la lunette astronomique).

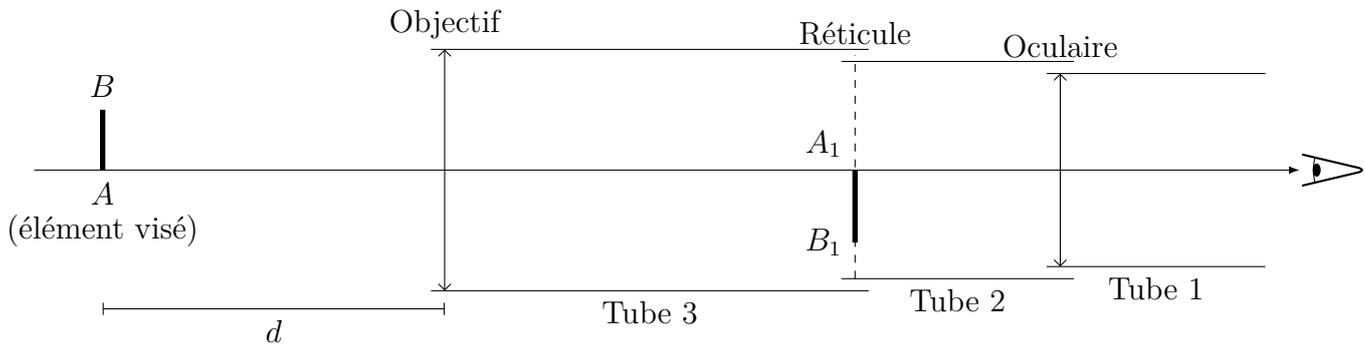


Images successives par le viseur : $AB \xrightarrow{\text{objectif}} A_1B_1 = \text{réticule} \xrightarrow{\text{oculaire}} A'_\infty B'_\infty$

Sur de nombreux viseurs, la distance d est fixée par construction, on parle alors de viseur à frontale fixe (VVF).

I.3 Constitution et fonctionnement du VFF

En pratique, un VFF est constitué de 3 tubes : le tube 1 contient l'oculaire (lentille \mathcal{L}_2), le tube 2 contient le réticule et le tube 3 contient l'objectif (lentille \mathcal{L}_1). Les trois tubes coulissent entre eux.



Il existe 2 méthodes pour obtenir un viseur à frontale fixe :

- 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 sur l'infini. Cette distance est d'autant plus grande que l'on désire observer un objet proche du viseur.

Il existe également des viseurs déjà prêts à être utilisés (excepté le réglage de l'oculaire, propre à chacun).

I.4 Réglage du VFF

Il y a deux méthodes pour obtenir un viseur, dans les deux cas il est nécessaire de commencer par régler la lunette de visée **à l'infini**.

Protocole

Étape ① : Régler la position de l'oculaire par rapport au réticule :

Régler le tirage entre le réticule et l'oculaire afin de voir le réticule net à travers l'oculaire sans accommoder. Cette étape consiste à amener le réticule dans le plan focal objet de l'oculaire. Une fois l'oculaire réglé, les éléments que l'on peut viser nettement sont tels que leurs images par l'objectif sont dans le plan du réticule.

Étape ② : Régler la position de l'objectif par rapport au réticule (qui est dans le plan focal objet de l'oculaire) :

Observer un objet loin et modifier le tirage entre l'objectif et le système {réticule-oculaire} afin d'observer l'objet visé net (en même temps que le réticule). Cette étape consiste à amener le plan focal image de l'objectif sur le plan du réticule. Ainsi, l'image d'un objet situé à l'infini à travers la lunette est à l'infini.

Étape ③ : Il y a ensuite 2 possibilités pour obtenir un VFF :

- soit mettre la bonnette (pour les lunettes qui peuvent en être munies)
- soit augmenter le tirage entre l'objectif et le réticule afin de pouvoir viser des objets situés à une vingtaine de centimètres du viseur.

Q1. Mettre en œuvre le protocole de réglage du VFF en modifiant le tirage entre l'objectif et le réticule.

Q2. Pour quelle raison pratique n'utilise-t-on pas la bonnette (lentille convergente de distance focale 10 cm pour réaliser ce TP ?

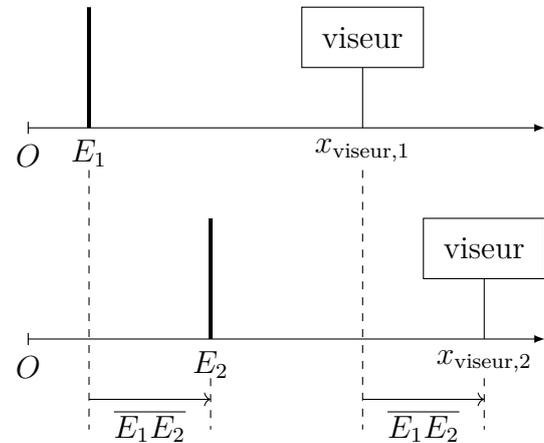
I.5 Mesure de distance avec un VFF

Un viseur à frontale fixe ne permet pas de déterminer la position d'un élément, mais il permet de mesurer la distance entre deux éléments, en réalisant deux pointés.

★ Méthode

Pour mesurer la distance entre deux éléments E_1 et E_2 sur le banc d'optique :

- ① **1^{re} visée** : Viser E_1 , pour cela déplacer le viseur de sorte à voir l'élément E_1 net à travers le viseur. Noter la **position du viseur** $x_{\text{viseur},1}$ (lire la valeur de la position du viseur sur le banc d'optique).
- ② **2^e visée** : Viser E_2 , c'est-à-dire déplacer le viseur de sorte à voir l'élément E_2 net. Noter la **position du viseur** $x_{\text{viseur},2}$ (lire la valeur de la position du viseur sur le banc d'optique).
- ③ **Distance** : En déduire la distance entre E_1 et E_2 en calculant la différence entre les deux positions du viseur notées précédemment : $\overline{E_1E_2} = x_{\text{viseur},2} - x_{\text{viseur},1}$



II Mesure de la distance focale par utilisation de la relation de conjugaison

On souhaite mesurer la distance focale de la lentille divergente, et vérifier la relation de conjugaison.

- Q1. Quelle courbe faut-il représenter pour vérifier la relation de conjugaison de Descartes et déterminer la valeur de f' ?
- Q2. Pour une position de l'objet et de la lentille donnée, quels « éléments » faut-il viser pour avoir \overline{OA} et $\overline{OA'}$? Combien de positions du viseur faut-il noter ?
- Q3. Écrire le protocole permettant de vérifier la relation de conjugaison de Descartes et de déterminer la distance focale de la lentille.
- Q4. Mettre en œuvre le protocole en mettant les résultats bruts des mesures dans un tableur Regressi. **Ici seules les positions du viseur ont besoin d'être relevées.**
- Q5. Sur une mesure (c'est-à-dire sur un pointé d'un objet donné), déterminer les sources d'incertitude et les évaluer. (On considèrera que toutes les autres mesures présentent les mêmes incertitudes).
- Q6. Compléter le tableau dans Regressi avec les incertitudes sur les mesures effectuées.
- Q7. Créer les grandeurs nécessaires dans Régressi, afin de pouvoir tracer la courbe voulue. En déduire la distance focale de la lentille divergente étudiée, en veillant à écrire correctement le résultat de la mesure.



Auto-évaluation

- J'ai compris et réalisé correctement le protocole expérimental : 😊 ☹️
- Mes constructions graphiques sont justes et propres : 😊 ☹️
- J'ai rédigé clairement les réponses aux questions : 😊 ☹️