



# TP S7 – LUNETTE AFOCALE

D.Malka – MPSI 2014-2015 – Lycée Saint-Exupéry

## Capacités expérimentales

Modéliser expérimentalement à l'aide de plusieurs lentilles un dispositif optique d'utilisation courante.



## 1 La lunette

Une lunette est constituée d'un objectif  $L_1$  (lentille convergente) et d'un oculaire, lui-même association de plusieurs lentilles mais souvent assimilable à une loupe  $L_2$ . Entre l'objectif et l'oculaire se trouve un réticule utilisé pour le réglage de la lunette et les pointés d'objet.

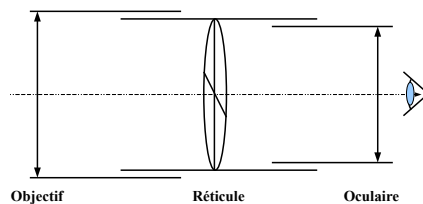



FIGURE 1 – Schéma de principe d'une lunette

Observez la lunette à votre disposition.

## 2 Lunette afocale

 *Le soin expérimental (travail dans le noir, alignements horizontaux et verticaux, précision du placement. . .) est capital pour la réussite de la simulation de la lunette.*

## 2.1 Système optique afocal

### 2.1.1 Système afocal

#### Système afocal

On qualifie d'*afocal* un système optique dont les foyers principaux sont à l'infini. Autrement dit, l'image d'un objet à l'infini par un système optique afocal se situe à l'infini.

### 2.1.2 Lunette afocale

Au repos l'œil sain voit nets les objets situés à l'infini c'est pourquoi la plupart des instruments d'optique rejette l'image finale à l'infini. La lunette afocale est utilisée pour observer des objets à l'infini. Ainsi, une lunette afocale est une lunette réglée de façon à former d'un objet à l'infini, une image à l'infini.

## 2.2 Illustration graphique

### 2.2.1 L'objectif

L'objectif, noté  $L_1$ , est le premier système optique rencontré par la lumière.

1. Si l'objet  $AB$  observé est à l'infini, où l'image intermédiaire par l'objectif,  $A_1B_1$ , se forme-t-elle ?
2. Illustrer par une construction graphique sur le schéma fig.2.

### 2.2.2 L'oculaire

L'oculaire, noté  $L_2$ , de la lunette a pour fonction de donner une image grossie et à l'infini de l'image intermédiaire  $A_1B_1$  formé par l'objectif.

1. Où l'image  $A_1B_1$  doit-elle alors se former par rapport à l'oculaire ?
2. Compléter alors la construction graphique fig.2 en positionnant les foyers principaux de l'oculaire et en construisant l'image finale  $A_2B_2$  par la lunette.

### 2.2.3 Grossissement angulaire théorique d'une lunette afocale

3. Faire apparaître les diamètres apparents  $\alpha$  de l'objet et  $\alpha'$  de l'image finale sur la construction précédente.
4. En déduire que le grossissement théorique de la lunette simulée vaut  $G = -\frac{V_2}{V_1}$ .

## 2.3 Simulation de la lunette sur banc d'optique

De façon simplifiée, l'oculaire et l'objectif peuvent être modélisés chacun par une lentille convergente. On se propose de réaliser le montage de principe d'une lunette sur banc d'optique.

### 2.3.1 Collimateur

Pour les besoins de la simulation, il faut réaliser un objet à l'infini.

#### Collimateur

On appelle *collimateur* un système optique réalisant un objet à l'infini.

1. Comment réaliser un collimateur à partir d'une source de lumière, d'un objet et d'une lentille convergente ?
2. Proposer une méthode pour placer convenablement la lentille par rapport à l'objet.
3. Réaliser le collimateur en choisissant une lentille de vergence  $V = 8\delta$ .

### 2.3.2 Réglage de l'oculaire

Sur une lunette, la distance oculaire-objectif est réglable. Comment savoir que cette distance est réglée de façon à former l'image  $A_1B_1$  par l'objectif dans le plan focal objet de l'oculaire ? On utilise un objet en forme de croix appelé *réticule*.

1. Fixer le réticule sur un porte-objet puis le placer sur le banc optique.

2. Derrière le réticule, placer une lentille de vergence  $V_2 = +10\delta$ . Cette lentille modélise l'oculaire de la lunette.
3. Régler la distance réticule-oculaire de façon à voir net le réticule sans accommoder<sup>1</sup>. L'oculaire est réglé, on ne modifiera plus la distance oculaire-réticule. Où se situe alors le réticule ?
4. Solidariser alors le réticule et l'oculaire.

### 2.3.3 Réglage de l'objectif

1. L'objectif est modélisé par une lentille convergente. Choisir la lentille de vergence  $V_1 = 2\delta$  et former l'image  $A_1B_1$  sur un écran. Vérifier que la position de l'image est cohérente avec le raisonnement précédent.
2. Enlever l'écran et positionner l'ensemble {oculaire + réticule} de façon à voir l'image finale de l'objet nette dans le plan du réticule<sup>2</sup>. Vérifier qualitativement que la lunette forme une image de diamètre apparent supérieur à celui de l'objet.

### 2.3.4 Mesure du grossissement de la lunette

On cherche à mesurer le grossissement  $G$  de la lunette et à vérifier la relation

$$G = -\frac{V_2}{V_1}.$$

1. Placer une lentille  $L$  de vergence  $V = +3\delta$  derrière l'oculaire. Chercher l'image par cette lentille.
2. En déduire le diamètre apparent  $\alpha'$  de l'image par la lunette. On pourra s'appuyer sur une construction graphique.
3. Retirer la lunette et chercher l'image par la lentille  $L$ .
4. En déduire le diamètre apparent  $\alpha$  de l'objet vue à l'oeil nu. On pourra s'appuyer sur une construction graphique.
5. En déduire la valeur du grossissement  $G$  de la lunette. Comparer à la valeur théorique.

1. ATTENTION : spontanément, on risque d'accommoder sur un point différent du *punctum remotum*. Pour éviter cela, il faut chercher à regarder le plus loin possible.

2. Pour cela bouger latéralement la tête et vérifier qu'il n'y a pas de mouvement relatif apparent de l'image par rapport au réticule.

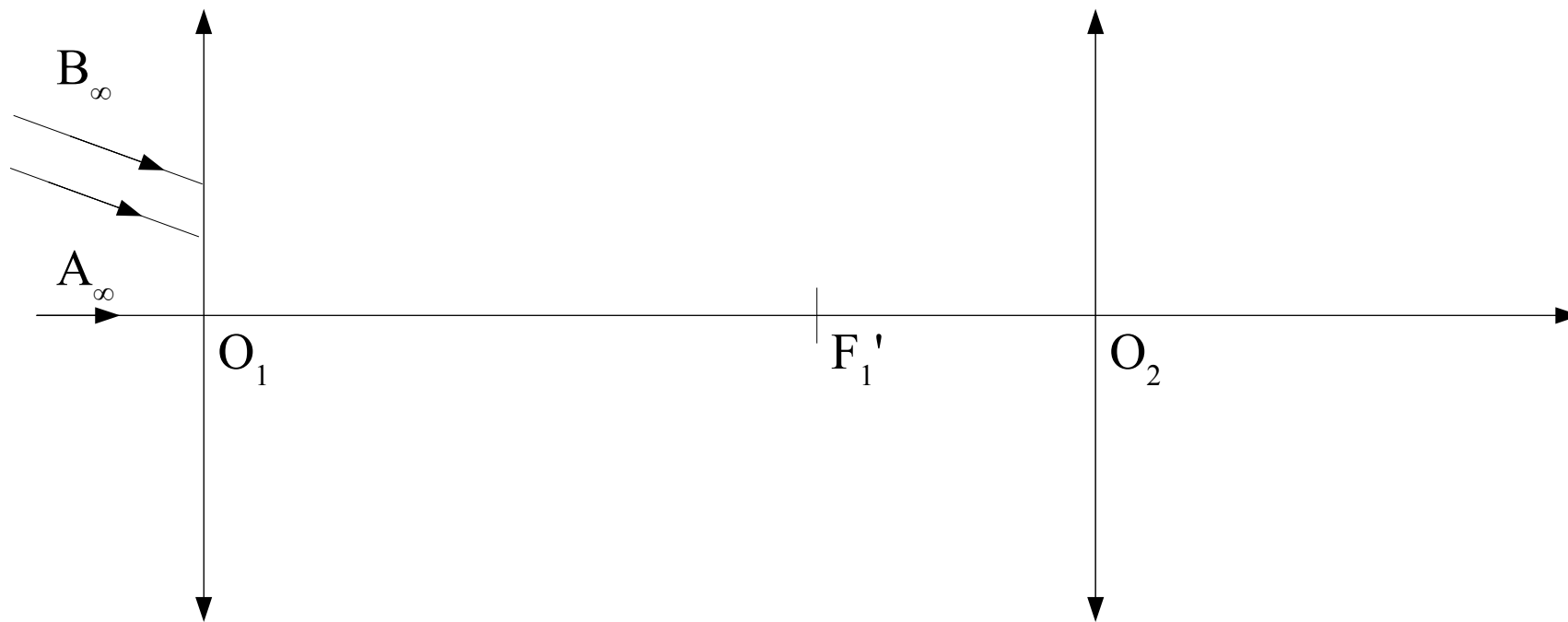


FIGURE 2 – Principe de la lunette afocale