

Mars 2005 Nouvelle Calédonie **EXERCICE I. LA LUNETTE DE KEPLER (4 points)**
Correction © <http://labolycee.org>

1. Positionnement de l'oculaire L_2 : Voir schéma. *Télécharger le diaporama sur <http://www.labolycee.org/2005/2005-03-NelleCaldonie-Lunette-Schemas.ppsr>*

2.1. Construction de l'image intermédiaire A_1B_1 :

L'objet est à l'infini, son image se trouve donc dans le **plan focal image** de la lentille (L_1) (tracé en pointillé sur le schéma).

On peut le vérifier en appliquant les relations de conjugaison de Descartes: $\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A_\infty}} = \frac{1}{\overline{O_1F'_1}}$

comme $\overline{O_1A_\infty} = -\infty$ alors $\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - 0 = \frac{1}{\overline{O_1F'_1}}$ donc $\overline{O_1A_1} = \overline{O_1F'_1}$ A_1 est confondu avec F'_1 .

D'autre part le rayon issu de B et passant par le **centre optique** de la lentille n'est pas dévié. On place B_1 à l'intersection de ce rayon et du plan focal image de L_1 .

2.2. L'image définitive A_2B_2 donnée par l'oculaire (L_2) se retrouve rejetée à **l'infini**, car A_1B_1 est un objet pour l'oculaire et il se trouve dans le plan focal objet de cet oculaire (L_2). Ainsi l'œil observe A_2B_2 sans accommoder et donc sans fatigue oculaire.

Formule de conjugaison de Descartes: $\frac{1}{\overline{O_2A_2}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2F'_2}}$

or A_1 confondu avec F_2 donc $\overline{O_2A_1} = \overline{O_2F_2} = -\overline{O_2F'_2}$

$\frac{1}{\overline{O_2A_2}} + \frac{1}{\overline{O_2F'_2}} = \frac{1}{\overline{O_2F'_2}}$ soit $\frac{1}{\overline{O_2A_2}} = 0$ donc $\overline{O_2A_2} = \infty$.

2.3. On trace un rayon passant par B_1 et le centre optique O_2 de la lentille, ce rayon n'est pas dévié. Le rayon incident issu de B, ressort de la lentille parallèlement au rayon précédent. Voir schéma.

2.4. Dans le triangle $F_2O_2B_1$ rectangle en O_2 , on peut écrire $\tan \theta' = \frac{A_1B_1}{O_2F_2} = \frac{A_1B_1}{f'_2}$

comme θ' est petit on peut écrire $\theta' = \tan \theta' = \frac{A_1B_1}{f'_2}$

Dans le triangle $F_2O_1B_1$ rectangle en F_2 , on peut écrire $\tan \theta = \frac{A_1B_1}{O_1F_2} = \frac{A_1B_1}{f'_1} = \theta$ car θ est petit.

$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \times \frac{f'_1}{A_1B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$ $G = \frac{250}{50} = 5,0$

2.5. Pour avoir une image correcte, il faut : $\frac{N}{7} < G < N$ donc $\frac{N}{7} < \frac{f'_1}{f'_2} < N$

$\frac{N}{7} \times \frac{1}{f'_1} < \frac{1}{f'_2} < N \times \frac{1}{f'_1}$ soit $\frac{25}{7 \times 250} < \frac{1}{f'_2} < 25 \times \frac{1}{250}$

10 mm < f'_2 < 70 mm

3.1. Le cercle oculaire est l'image du bord circulaire de l'objectif formée par l'oculaire.

3.2. Construction du cercle oculaire, voir schéma. Cette position d'observation permet à l'œil de collecter toute la lumière issue de l'objectif L_1 . Ainsi l'image A_2B_2 observée est plus lumineuse en cette position.

4. Nouvelle image et grandissement

4.1. A_3B_3 est l'image définitive de A_1B_1 par l'oculaire (L_2). La distance entre l'image intermédiaire A_1B_1 et l'oculaire (L_2) valait 50 mm. L'oculaire est plus proche de 5 mm donc maintenant: $\overline{O_2A_1} = -45$ mm.

Appliquons les formules de conjugaison:

$$\frac{1}{\overline{O_2A_3}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2F_2'}}$$

$$\frac{1}{\overline{O_2A_3}} = \frac{1}{\overline{O_2F_2'}} + \frac{1}{\overline{O_2A_1}}, \text{ on réduit au même dénominateur soit } \frac{1}{\overline{O_2A_3}} = \frac{\overline{O_2A_1} + \overline{O_2F_2'}}{\overline{O_2F_2'} \times \overline{O_2A_1}}$$

$$\text{donc } \overline{O_2A_3} = \frac{\overline{O_2F_2'} \times \overline{O_2A_1}}{\overline{O_2A_1} + \overline{O_2F_2'}}$$

$$\text{Il vient : } \overline{O_2A_3} = \frac{50 \times (-45)}{50 - 45} = \frac{50 \times (-45)}{5} = -450 \text{ mm}$$

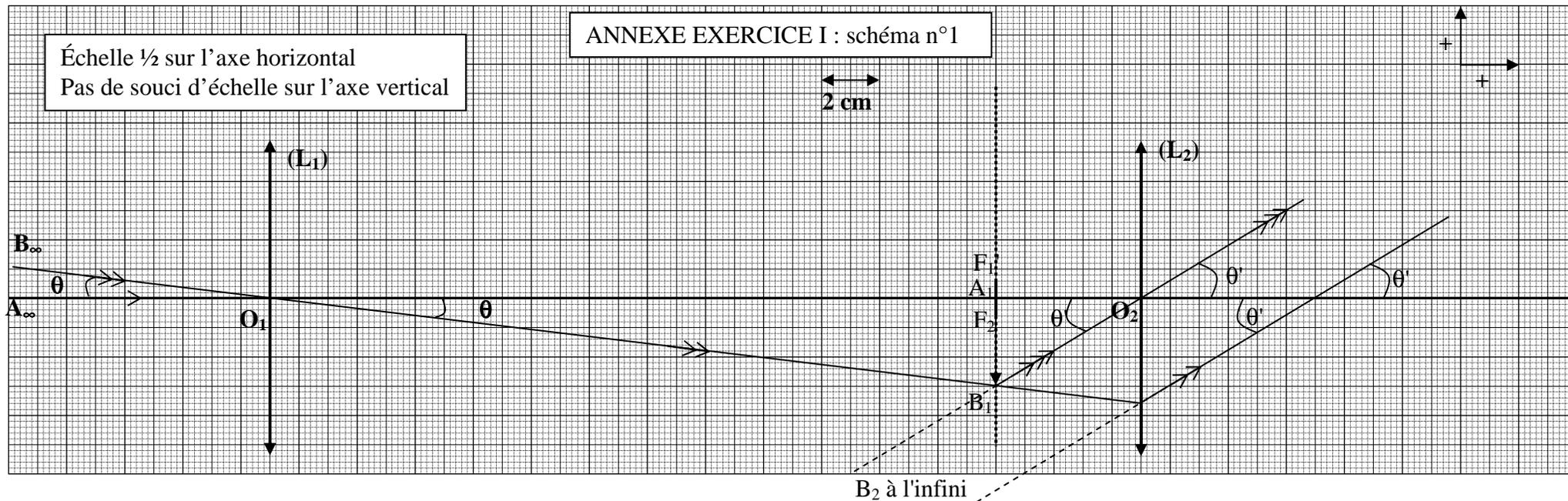
$$4.2. \gamma = \frac{\overline{A_3B_3}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{\overline{O_2A_3}}{\overline{O_2A_1}} = \frac{-450}{-45} = 10.$$

Voir le diaporama pour les constructions optiques: <http://www.labolycee.org/page.php?page=lpola>

Échelle 1/2 sur l'axe horizontal
Pas de souci d'échelle sur l'axe vertical

ANNEXE EXERCICE I : schéma n°1

2 cm



Échelle 1/2 sur l'axe horizontal
Pas de souci d'échelle sur l'axe vertical

ANNEXE EXERCICE I : schéma n°2

2 cm

