

DS 1 – Première S – CORRECTION**1 . Etude de la lentille utilisée en loupe**

1.1. Sur le document de la figure 1, on mesure au double décimètre :

- un objet AB de longueur 2 centimètres ;
- une distance OA séparant l'objet AB du centre optique de la lentille égale à 5 centimètres ;
- une distance focale OF' égale à 10 centimètres.

La figure 1 représente la situation à l'échelle 2.

Cela signifie que l'objet réel placé devant la loupe a une taille de 1,0 centimètre, qu'il est bien positionné à 2,5 centimètres devant la loupe et que cette dernière à une focale de 5,0 centimètres qui correspond bien à une vergence de 20 dioptries. En effet :

$$C = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{5,0 \cdot 10^{-2}} = 20 \text{ } \delta$$

1.2. Voir construction géométrique

1.3. L'objet étant placé à une distance $OA = OF / 2$, l'image A'B' de AB à travers la lentille est située dans le plan focal objet et sa taille vaut deux fois celle de l'objet. On mesure effectivement :

$$\overline{A'B'} = 2 \times \overline{AB} = 2,0 \text{ cm}$$

On peut en déduire le grandissement :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = 2,0$$

2 . Observation d'un objet lointain

2.1. Voir construction géométrique

2.2. L'image A'B' est droite et virtuelle. Cela signifie qu'elle a le même sens que l'objet AB et qu'il est impossible de la projeter sur un écran. L'image A''B'' est renversée et réelle. Cela signifie qu'elle est de sens opposé à l'objet A₁B₁ et qu'il est possible de la projeter sur un écran.

3 . Calculs avec la relation de conjugaison

3.1.

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{\overline{OF'} + \overline{OA}}{\overline{OA} \times \overline{OF'}}$$

$$\overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}} = \frac{(-2,5) \times 5,0}{-2,5 + 5,0} = -5,0 \text{ cm}$$

3.2.

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{-5,0}{-2,5} = 2,0$$

3.3. On retrouve bien les résultats obtenus graphiquement lors de la question 1.3.

3.4. Utilisons la relation de conjugaison pour calculer la position de l'objet A_1B_1 :

$$\frac{1}{\overline{OA''}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

$$\frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{\overline{OA''}} - \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{\overline{OF'} - \overline{OA''}}{\overline{OA''} \times \overline{OF'}}$$

$$\overline{OA_1} = \frac{\overline{OA''} \times \overline{OF'}}{\overline{OF'} - \overline{OA''}} = \frac{7,0 \times 5,0}{5,0 - 7,0} = -18 \text{ cm}$$

(2 chiffres significatifs)

A l'échelle 1/2, on doit avoir déterminé la position de l'objet A_1B_1 *aux alentours* de 9 centimètres devant la lentille... ce qui est bien le cas sur le schéma de la figure 2.

4 . Modélisation de l'œil

4.1. Ecran = rétine / Diaphragme = iris / Lentille convergente = cristallin

4.2. & 4.3. Voir figure 3

4.4. Position de l'objet

$$\frac{1}{\overline{O_1 A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1 A}} = \frac{1}{\overline{O_1 F'}}$$

$$\frac{1}{\overline{O_1 A}} = \frac{1}{\overline{O_1 A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1 F'}} = \frac{\overline{O_1 F'} - \overline{O_1 A_1}}{\overline{O_1 A_1} \times \overline{O_1 F'}}$$

$$\overline{O_1 A} = \frac{\overline{O_1 A_1} \times \overline{O_1 F'}}{\overline{O_1 F'} - \overline{O_1 A_1}} = \frac{-7,4 \times 5,0}{5,0 + 7,4} = -3,0 \text{ cm}$$

4.5. Position de l'image définitive

A₁B₁ devient objet lumineux pour le cristallin de l'œil.

Sa position par rapport au cristallin vaut :

$$\overline{O_2 A_1} = \overline{O_2 O_1} + \overline{O_1 A_1} = -24,0 - 7,4 = -31,4 \text{ cm}$$

La distance focale du cristallin vaut :

$$\overline{O_2 F'_2} = 2,3 \text{ cm}$$

On utilise la relation de conjugaison pour déterminer la position de l'image définitive, c'est-à-dire O₂A₂.

$$\frac{1}{\overline{O_2 A_2}} - \frac{1}{\overline{O_2 A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2 F'_2}}$$

$$\frac{1}{\overline{O_2 A_2}} = \frac{1}{\overline{O_2 A_1}} + \frac{1}{\overline{O_2 F'_2}} = \frac{\overline{O_2 F'_2} + \overline{O_2 A_1}}{\overline{O_2 A_1} \times \overline{O_2 F'_2}}$$

$$\overline{O_2 A_2} = \frac{\overline{O_2 A_1} \times \overline{O_2 F'_2}}{\overline{O_2 F'_2} + \overline{O_2 A_1}} = \frac{-31,4 \times 2,3}{2,3 - 31,4} = 2,5 \text{ cm}$$

Remarque - On constate que A₂B₂ se forme légèrement derrière la rétine. L'utilisateur de la loupe va devoir faire un léger effort d'accommodation pour ramener l'image exactement sur la rétine et la voir nette. S'il veut ne faire aucun effort d'accommodation, l'utilisateur doit positionner l'objet AB dans le plan focal objet de la loupe afin d'obtenir une image intermédiaire A₁B₁ à l'infini.

5 . Grossissement de la loupe

5.1. Voir figure 4

5.2. Le document 2 donne :

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

On a :

$$\tan \theta' = \frac{AB}{f'} \simeq \theta'$$

$$\tan \theta = \frac{AB}{D_{pp}} \simeq \theta$$

Conclusion :

$$G = \frac{D_{pp}}{f'}$$

Figure 1

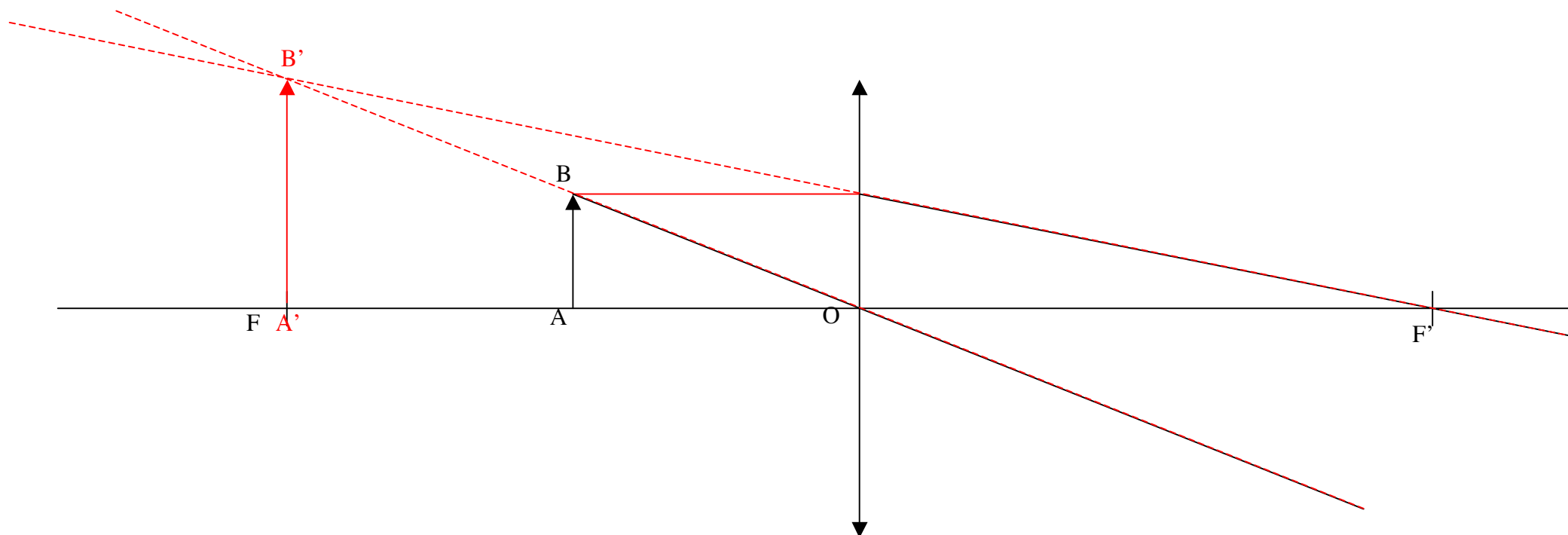


Figure 2

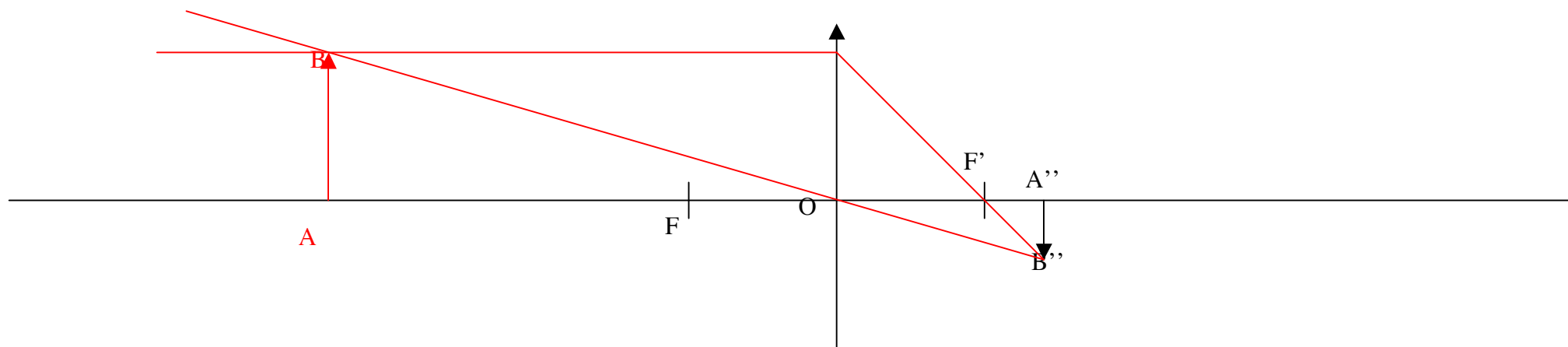


Figure 3

