

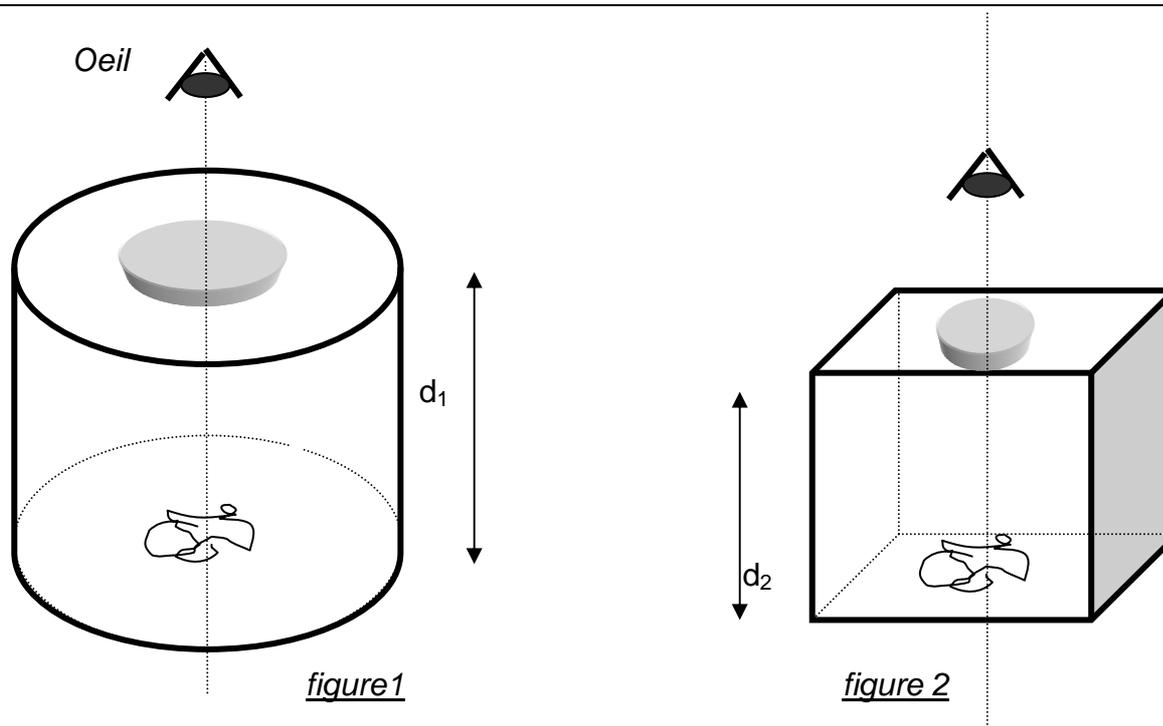
EXERCICE 3 – L'art d'observer avec deux lentilles (4 points)

François-Maël et Anne-Claire sont deux enfants curieux. En rentrant de l'école, ils se rendent compte que la pelouse regorge de sauterelles. Ils entreprennent alors d'en capturer quelques unes afin de les observer.

Pour observer les sauterelles capturées, les deux enfants disposent de deux systèmes :

- un gobelet transparent d'une profondeur définie $d_1 = 7,0$ cm (figure 1), muni d'une loupe sur la partie supérieure ;
- d'un compte-fils constitué d'une autre loupe montée sur un support à distance connue $d_2 = 3,5$ cm d'un plan d'observation transparent (figure 2).

Les deux « systèmes » optiques sont conçus pour que les apprentis observateurs puissent voir les images sans que leurs yeux aient à accommoder.



1. Étude des deux lentilles.

1.1. Que représentent, d'un point de vue optique, les deux distances d_1 et d_2 ? On considère que l'œil n'accommode pas lorsqu'il regarde à l'infini.

1.2. Le grossissement d'une loupe est donné par la relation : $G = \frac{1}{4.f'}$ où f' représente la distance focale de la loupe.

Calculer les grossissements G_1 et G_2 des deux loupes utilisées par les jeunes observateurs. Avec laquelle de ces deux loupes, la sauterelle capturée sera-t-elle vue plus grosse ?

2. Une technique pour augmenter le grossissement.

Les deux enfants ne sont dans un premier temps que partiellement satisfaits de leurs observations. Anne-Claire demande : « Comment pourrait-on voir plus gros la sauterelle ? » « Et si on mettait l'un des systèmes au-dessus de l'autre ? » suggère François-Maël.

Le plus simple pour eux est de placer le compte-fils sur le gobelet et d'observer la sauterelle à travers ce dispositif. En plaçant l'œil près du compte-fils, ils voient « flou » mais lorsqu'ils se placent à une grande distance, ils voient leur insecte net, à l'envers, mais plus petit qu'en réalité.

Après discussion, les deux enfants décident d'inverser les deux systèmes. Après quelques essais, ils constatent que pour voir la sauterelle nettement plus grosse, ils doivent placer le compte-fils de telle sorte que sa lentille soit située à une distance $D = 4,0$ cm de la sauterelle sans avoir à accommoder.

2.1. Instrument d'optique construit par les enfants :

2.1.1. Quel instrument d'optique, correspondant à leur souhait, les deux enfants ont-ils construit ?

2.1.2. Comment appelle-t-on chacune des deux lentilles, dans cet instrument d'optique ?

2.2. Calculer la position de l'image intermédiaire donnée par la lentille la plus proche de l'objet en utilisant la formule de conjugaison dont on rappelle l'écriture générale :

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

2.3. Construire à l'échelle $\frac{1}{2}$ horizontalement, SUR LA FEUILLE ANNEXE 2 À RENDRE AVEC LA COPIE, la situation optique créée par les enfants. La sauterelle sera représentée par une flèche verticale AB de 1 cm posée sur l'axe principal (échelle 1 verticalement). On rappelle que spontanément les enfants se placent de telle sorte que leurs yeux n'accrochent pas ; l'image définitive est à l'infini.

2.4. Le grossissement de l'instrument ainsi construit est donné par la relation $G = |\gamma|.G'$ où γ représente le grandissement de la lentille devant l'objet et G' le grossissement de la seconde lentille. Calculer alors le grossissement de l'instrument et justifier le fait que les enfants trouvent la sauterelle observée beaucoup plus grosse.

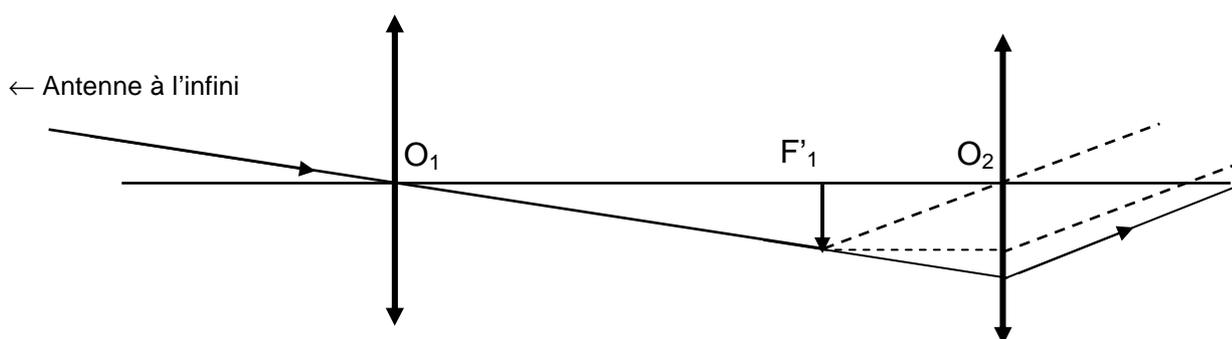
3. L'antenne de TV apparaît plus grosse.

En rangeant les deux systèmes, Anne-Claire pose le compte-fils sur le gobelet et se met à observer vers le ciel avec l'ensemble. « Oh ! je vois l'antenne TV des voisins à l'envers et plus grosse ! » s'exclame-t-elle.

3.1. Quel instrument d'optique connu vient de construire la fillette ?

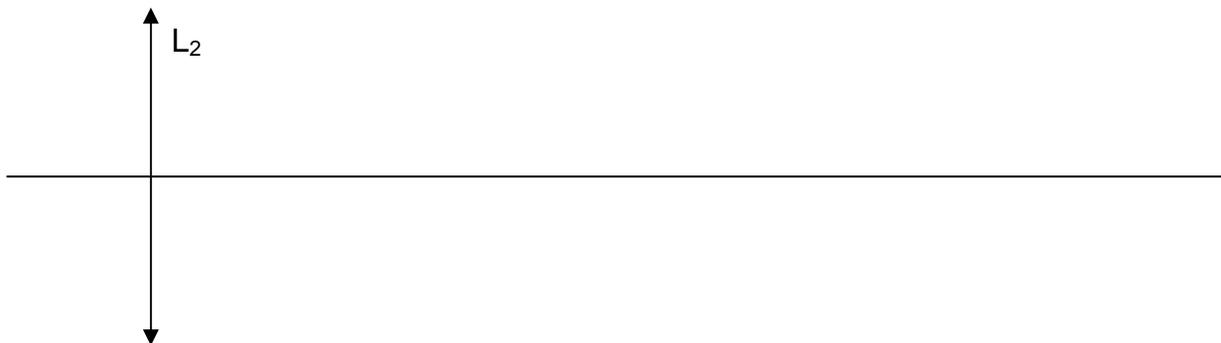
3.2. Où se forme l'image intermédiaire dans cette situation, en supposant que l'antenne est très éloignée de l'instrument ? Justifier à l'aide de la formule de conjugaison.

3.3. La construction permettant d'obtenir l'image définitive de l'antenne est fournie ci-dessous :



Dans ces conditions d'observation, où se situe le foyer objet de la lentille L₂ ?

3.4. Démontrer que le grossissement de cet instrument est $G = \frac{f'_1}{f'_2}$ où f'_1 représente la distance focale de l'objectif et f'_2 la distance focale de l'oculaire.
Faire l'application numérique.

ANNEXE 2 – À RENDRE AVEC LA COPIE**EXERCICE 3**



ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE DE L'EXERCICE III

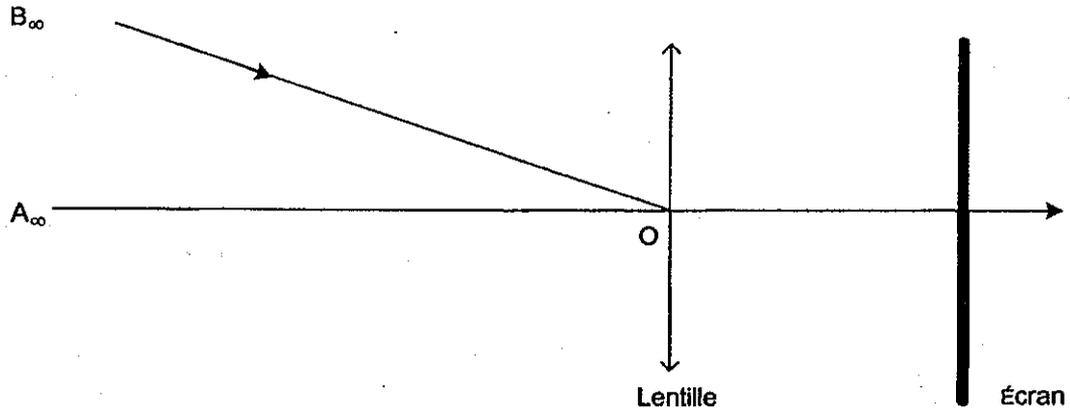


Figure 9. Schéma modélisant l'œil du conducteur

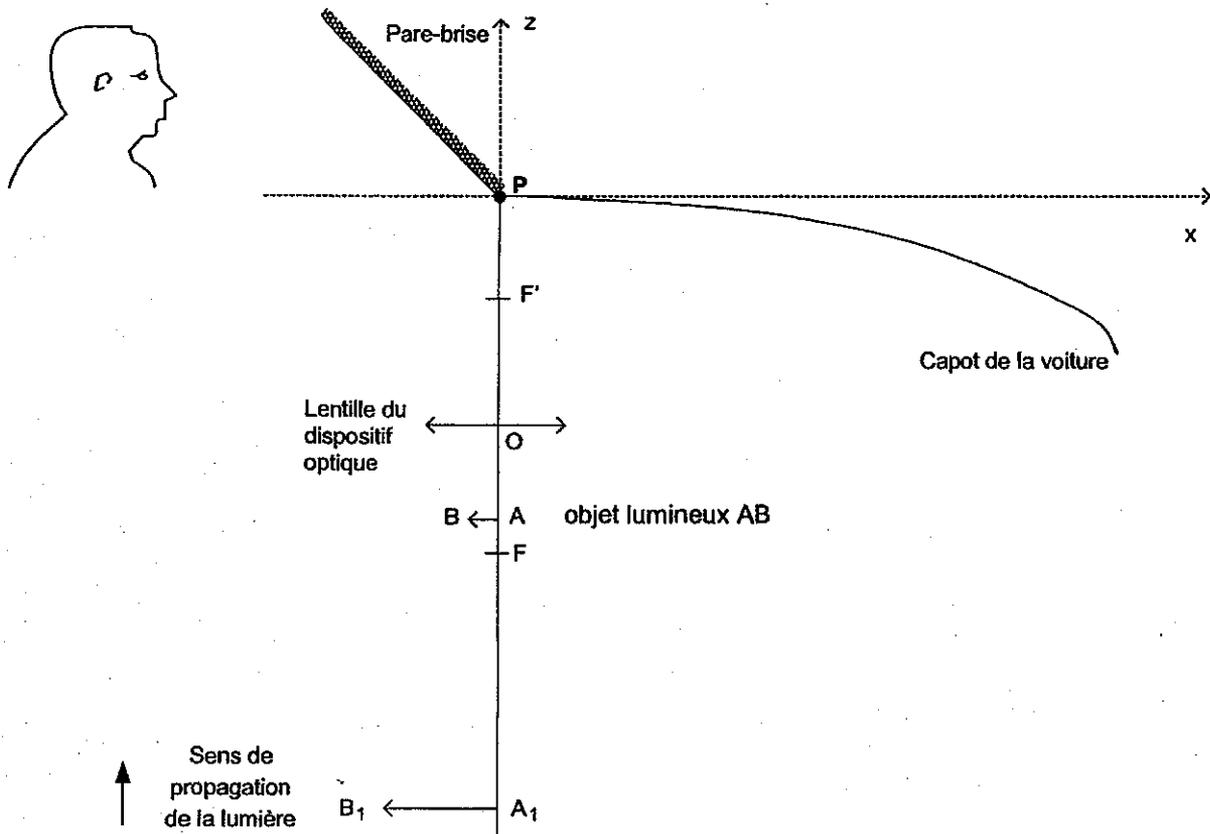


Figure 10. Schéma du dispositif d'affichage tête haute

Exercice 3 : Étude d'un rétroprojecteur (4 points)

1. Différents usages d'une lentille mince

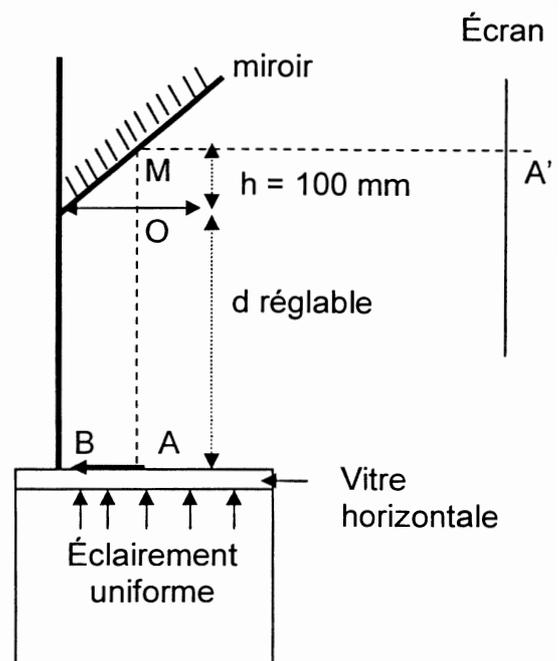
- 1.1. Construire, **sur l'annexe à rendre avec la copie**, les images de l'objet AB dans les situations (a), (b). Les foyers objet et image sont notés F et F'.
- 1.2 Les situations (a), (b) illustrent le fonctionnement de deux instruments d'optique : la loupe et l'appareil photographique.
Quelle situation correspond au fonctionnement de la loupe ? Justifier précisément votre choix.

2. Un instrument d'optique fonctionnant à l'aide d'une lentille et d'un miroir plan : le rétroprojecteur

Donnée du constructeur:

Distance focale de la lentille : 315 mm

La lentille L donne une image intermédiaire A_1B_1 d'un objet AB et le miroir plan fournit une image définitive $A'B'$ sur l'écran. Le centre optique O de la lentille est situé à une distance $h = 100$ mm du point M du miroir. Lorsque la distance $OA = d$ réglable est fixée à $OA = d = 400$ mm, on obtient une image définitive $A'B'$ sur un écran placé à une distance $MA' = 1,40$ m. Le schéma correspondant à cette situation, réalisé à l'échelle $1/10^{\text{ième}}$, est donné **en annexe à rendre avec la copie** ; y sont représentés l'objet AB, l'image intermédiaire A_1B_1 et l'image définitive $A'B'$.



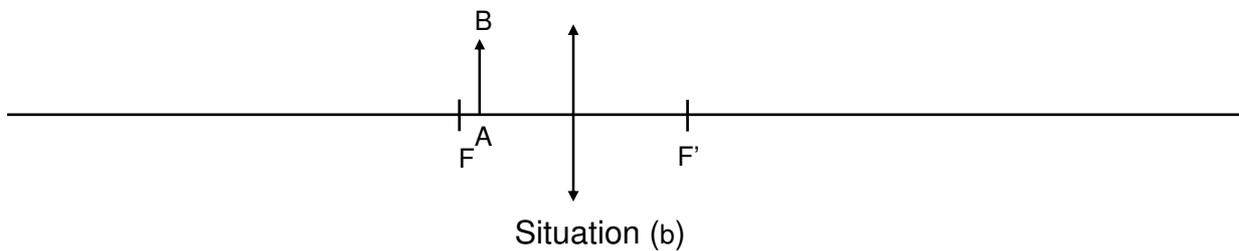
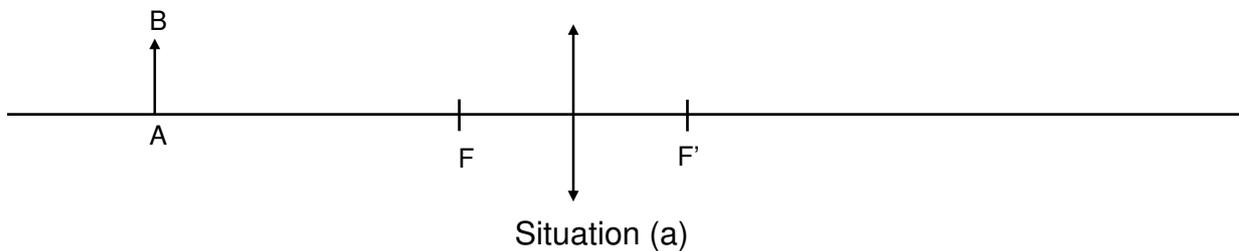
- 2.1 Construire, sur le schéma donné **en annexe** le trajet suivi par un rayon lumineux issu de B et passant par le centre optique O de la lentille L.
- 2.2 On étudie l'image intermédiaire A_1B_1 .
- 2.2.1 Quel rôle joue l'image intermédiaire A_1B_1 pour le miroir ?
- 2.2.2 Justifier la position de l'image intermédiaire A_1B_1 sur le schéma donné **en annexe**.
- 2.2.3 Définir le grandissement γ pour l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par la lentille L. Le déterminer en utilisant le schéma donné en annexe.

2.2.4 En utilisant les données numériques du texte retrouver, par le calcul, la distance focale de la lentille L. Le résultat est-il conforme avec la donnée du constructeur ?

2.3 On veut maintenant effectuer la projection du même objet AB sur un écran vertical placé à une distance $MA_1' = 4,00$ m du miroir. Pour cela on règle la distance d à une nouvelle valeur d_2 de OA.
Calculer la valeur de d_2 permettant d'obtenir une image nette sur l'écran. En déduire l'évolution de la distance d lorsque la distance miroir-écran augmente.

Annexe à rendre avec la copie

Question 1.1



Annexe à rendre avec la copie
Questions 2.1 et 2.2.3.

