

Devoir maison n°1

À rendre le **23 septembre 2024**

Ce sujet porte sur l'optique géométrique, comprenant un exercice sur les lois de Snell-Descartes, et un exercice sur l'étude d'un système optique. Il est composé de 5 page(s). L'intégralité du sujet est à traiter. L'entraide entre élèves est autorisée, la rédaction de la copie reste personnelle.

Rappel :

- ▷ Comme pour tous les devoirs (DS, DM et lors des concours), les réponses doivent être **soulignées ou encadrées** dans une couleur autre que celle de rédaction (rouge par exemple).
- ▷ La numérotation des questions répondues doit clairement apparaître sur la copie.
- ▷ Un saut de ligne doit être clairement observé entre deux questions distinctes.

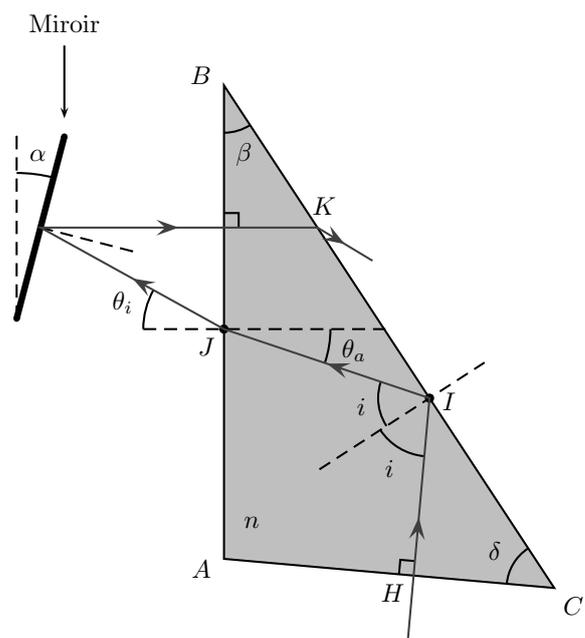
* * *

1 Prisme présent dans un vidéoprojecteur

Afin d'augmenter la compacité des vidéoprojecteurs, on utilise un prisme pour renvoyer la lumière de la lampe d'éclairage vers un miroir. Ce miroir permet ensuite de renvoyer la lumière vers une lentille de projection (non représentée sur la figure).

Le plan du miroir est incliné d'un angle $\alpha = 10^\circ$ par rapport à la face AB . Le prisme est en verre, d'indice $n = 1,5$. Il est placé dans l'air, d'indice 1. La trajectoire du faisceau lumineux est représentée ci-dessous.

1. Déterminer l'expression de l'angle d'arrivée θ_a du faisceau sur la face AB pour que le rayon soit réfléchi par le miroir horizontalement (et donc perpendiculairement à la face AB). Faire l'application numérique.
2. De plus, exprimer θ_a en fonction des angles i et β .
3. Quelle est la condition sur i pour que le faisceau incident se réfléchisse bien sur la face BC (au point I)? Montrer qu'il faut alors que $\beta > \beta_1$. Déterminer l'expression de β_1 et faire l'application numérique.
4. Montrer que pour que le faisceau réfléchi par le miroir traverse bien l'interface BC (au point K), il faut que $\beta < \beta_2$. Déterminer l'expression de β_2 et faire l'application numérique.
5. On choisit d'imposer $i = 45^\circ$. Calculer β et δ .

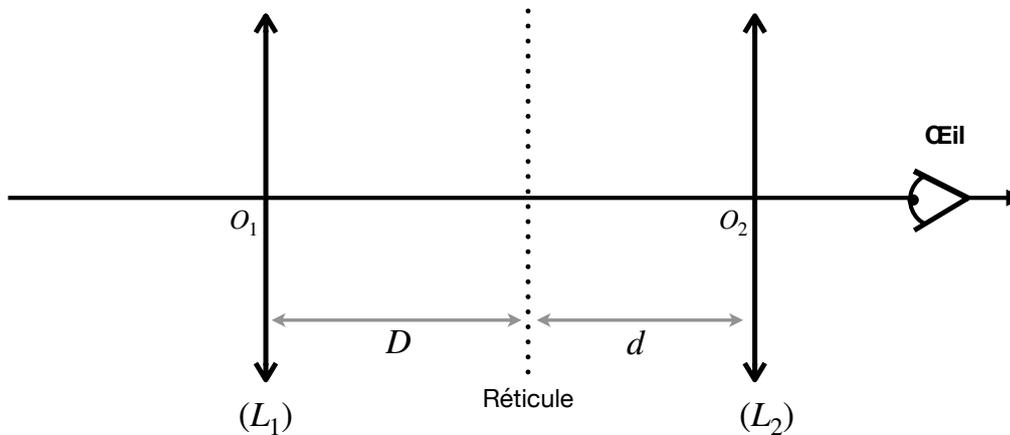


2 Étude d'un viseur à frontale fixe

Un viseur est un instrument d'optique permettant de viser des objets réels ou des images réelles ou virtuelles situées à distance finie du viseur, d'où la dénomination "à frontale fixe", la frontale désignant la distance entre l'élément visé et la première lentille du viseur.

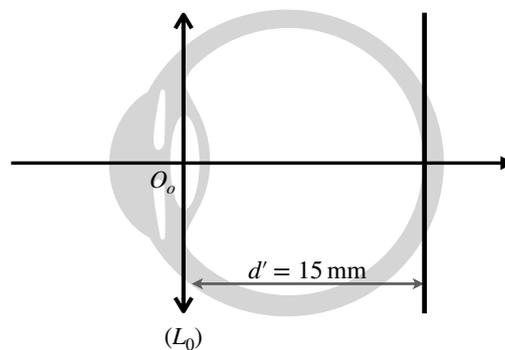
Un viseur à frontale fixe est constitué :

- ▷ d'un objectif, constitué d'une lentille mince (L_1) convergente de centre O_1 et de distance focale image $f'_1 = 7,0$ cm;
- ▷ d'un réticule distant d'une distance $D = 14$ cm de l'objectif;
- ▷ d'un oculaire constitué d'une lentille mince (L_2) convergente de centre O_2 et de distance focale image $f'_2 = 3$ cm, située à la distance d du réticule.



1. Un œil « normal » voit sans accommodation à l'infini. En déduire la distance d pour que l'œil puisse voir le réticule sans accommoder.

Un œil myope est modélisable par une lentille (L_0) convergente dont le centre optique O_o est placé à $d' = 15$ mm de la rétine, modélisé par un écran. Sa faculté d'accommodation lui permet d'adapter sa focale : il obtient une image nette lorsque l'objet est situé à une distance comprise entre $d_1 = 12$ cm (punctum proximum) et $d_2 = 1,2$ m (punctum remotum) de (L_0).



2. Quelle doit être la valeur de la focale image f'_0 de (L_0) pour obtenir une image nette sur la rétine d'un objet situé à une distance $d_1 = 12$ cm (punctum proximum) devant l'œil?
3. Quelle doit être la valeur de la focale image f'_0 de (L_0) pour obtenir une image nette sur la rétine d'un objet situé à une distance $d_2 = 1,2$ m (punctum remotum) devant l'œil?

4. Déterminer graphiquement, dans le cadre de l'approximation de GAUSS, les positions des foyers image, F' et objet F de la lentille sur la Figure 1 donnée en annexe et à rendre avec la copie.

On accole l'œil myope à l'oculaire. On admettra que l'œil n'accommode pas lors de l'utilisation du viseur (il observe donc net au niveau de son punctum remotum). L'oculaire est correctement réglé si le réticule est vu net en sortie du viseur par l'utilisateur.

5. Où doit se trouver l'image définitive à la sortie du viseur ?
6. En déduire la nouvelle distance d entre le réticule et l'oculaire.

On cherche à voir nets simultanément l'objet visé et le réticule en sortie du viseur.

7. Où doit-on placer un objet pour satisfaire cette condition ? On demande l'expression **littérale** de $\overline{O_1A}$ **et l'application numérique**.
8. Cette position dépend-elle de la nature de l'œil (« normal » ou myope) ?
9. Lorsqu'un œil emmétrope n'accommode pas, faire la construction de la position de l'objet sur la Figure 2 de l'annexe et à rendre avec la copie. Rajouter sur le même dessin le tracé d'au moins trois rayons à travers l'instrument.
10. Justifier le nom de « viseur à frontale fixe ».

Annexe

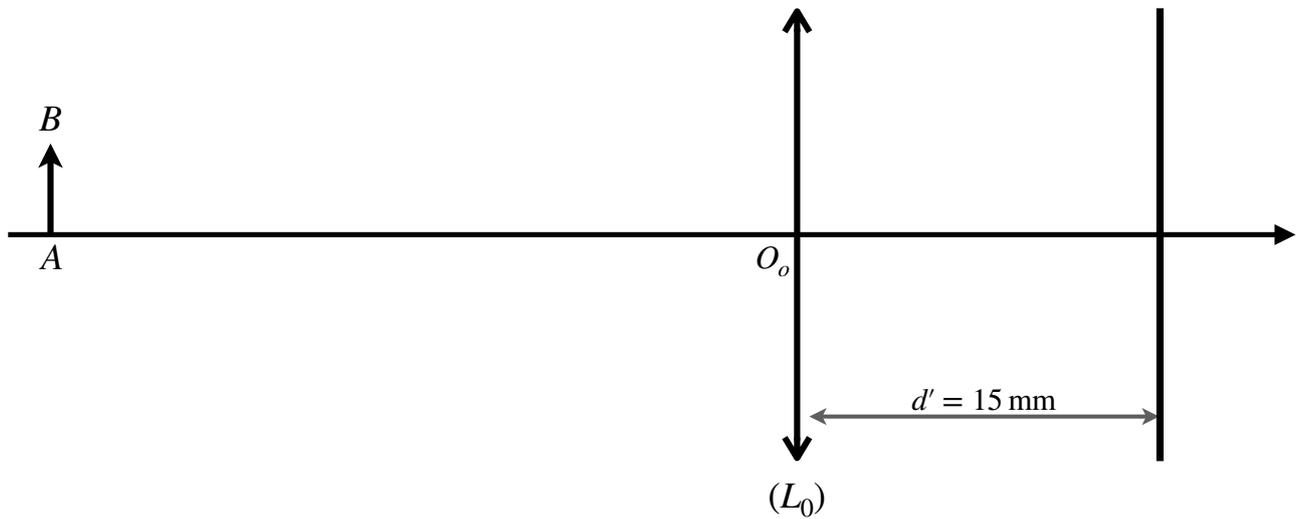


FIGURE 1 – Construction pour l'œil

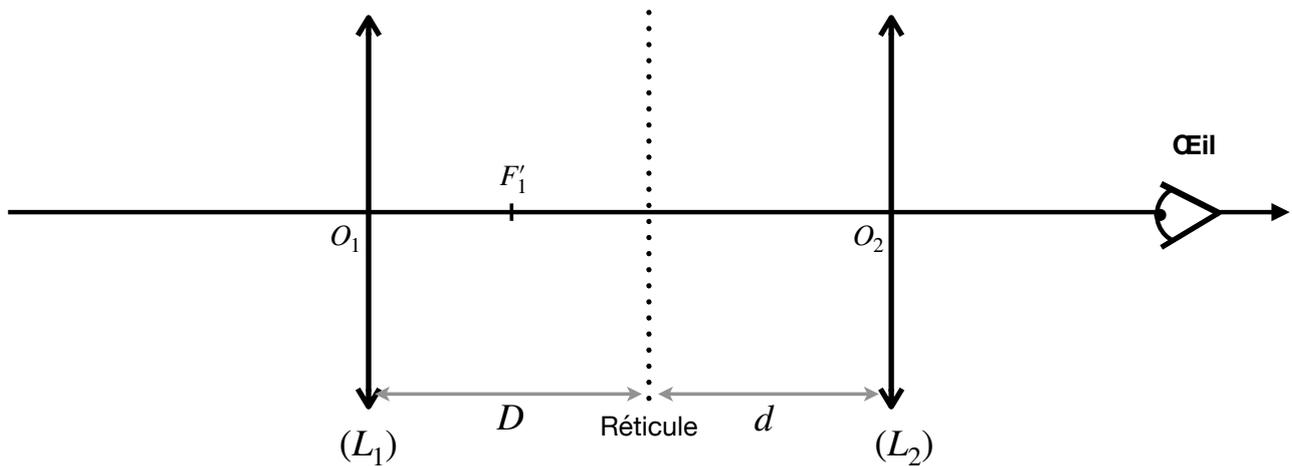


FIGURE 2 – Observation d'objet sans accommoder.