

ÉVALUATION COMMUNE 2024
CORRECTION Yohan Atlan © <https://www.vecteurbac.fr/>

CLASSE : Première VOIE : ☒ Générale DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h	VOIE : ☐ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV) ENSEIGNEMENT : Spécialité physique-chimie CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non
---	---

La presbytie

1. Le modèle de l'œil normal

1.1.

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

Lorsqu'un objet est situé à l'infini : $\overline{OA} = \infty$

$$\begin{aligned} \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\infty} &= \frac{1}{f'} \\ \frac{1}{\overline{OA'}} - 0 &= \frac{1}{f'} \\ \frac{1}{\overline{OA'}} &= \frac{1}{f'} \\ \overline{OA'} &= f' \end{aligned}$$

Ainsi, l'image d'un objet à l'infini se trouve sur le foyer image.

Sur la figure 2, l'écran est la rétine.

Pour être vu nettement, l'image de l'objet observé doit se former sur la rétine.

Ainsi, lorsque l'œil normal regarde à l'infini, le foyer image de la lentille (L) se situe au point R sur la rétine.

La distance focale est donc de $f_a' = OR = 1,7 \text{ cm}$

Calculons vergence de l'œil :

$$\begin{aligned} C_0 &= \frac{1}{f_a'} \\ C_0 &= \frac{1}{1,7 \times 10^{-2}} \\ C_0 &= 59 \text{ δ} \end{aligned}$$

1.2.

Le rayon lumineux issu de B pénétrant dans la lunette par le centre optique O de la lentille n'est pas dévié.

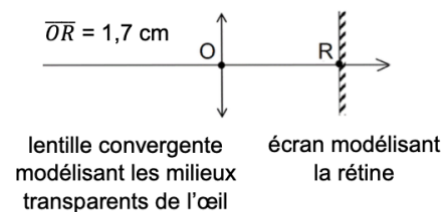
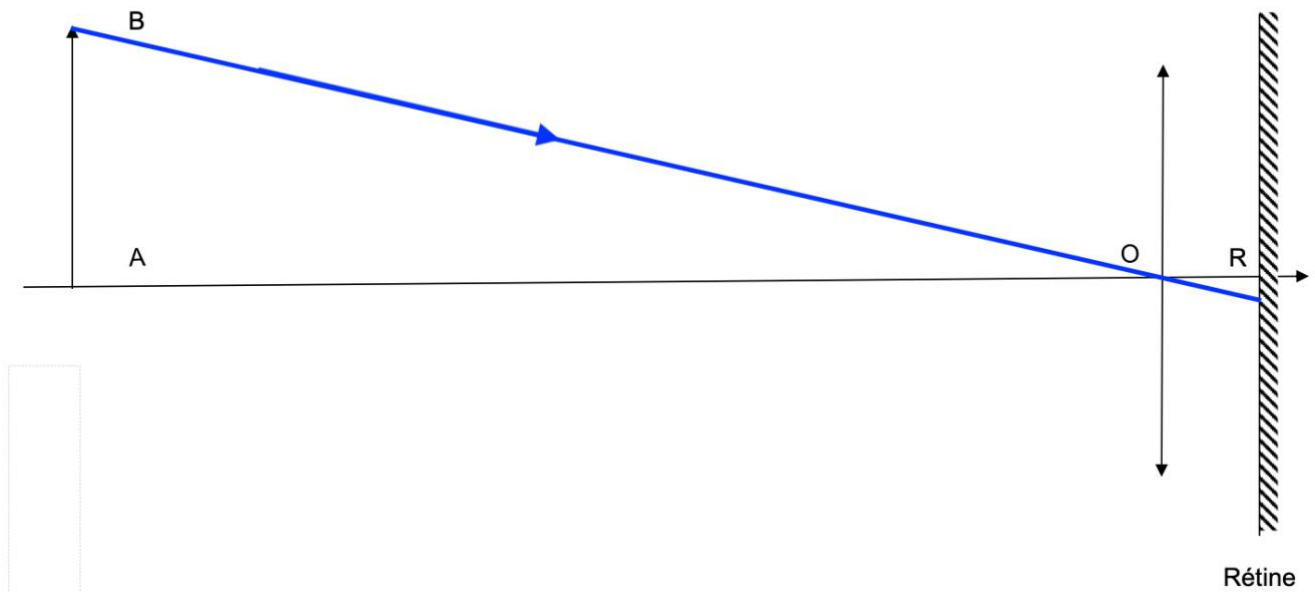
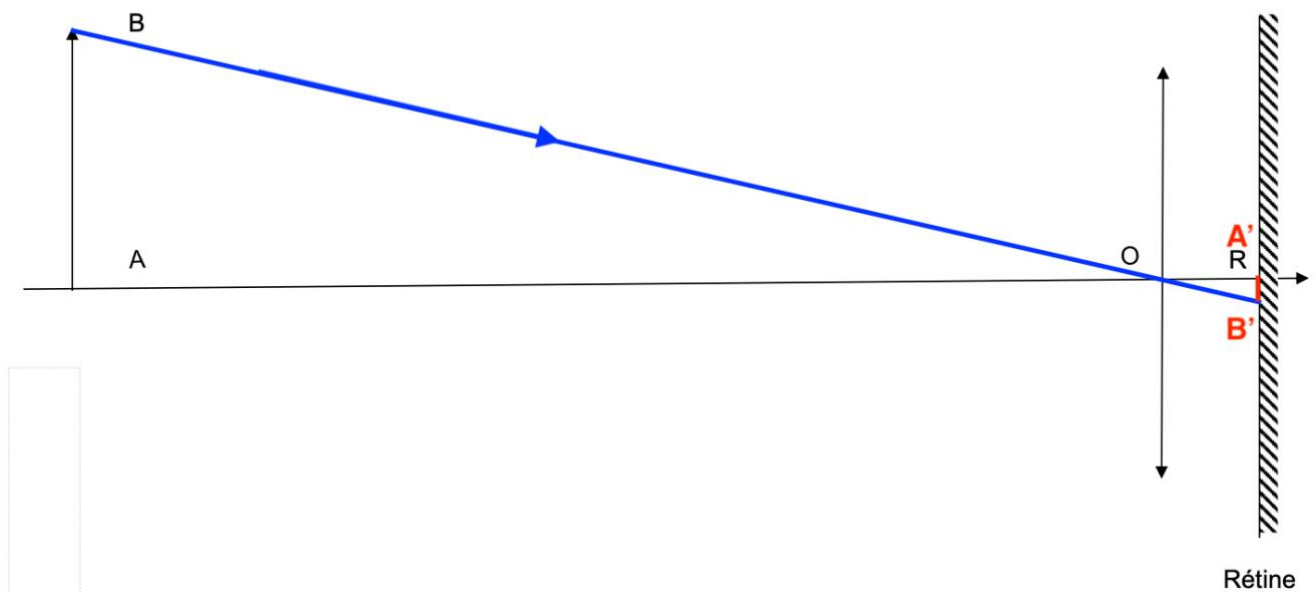


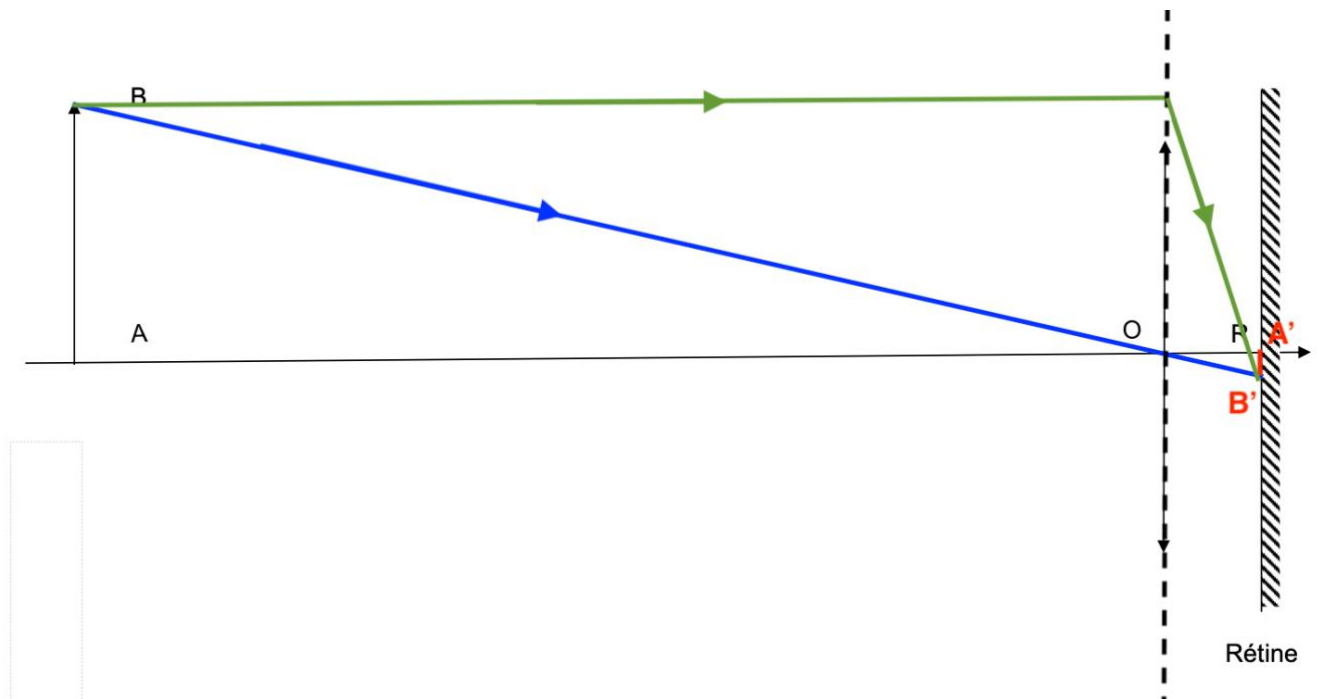
Figure 2 : Montage optique modélisant l'œil



Or, d'après le sujet, pour être vu nettement, l'image de l'objet observé doit se former sur la rétine. Ainsi, le point B' est sur la rétine et A' sur l'axe optique.

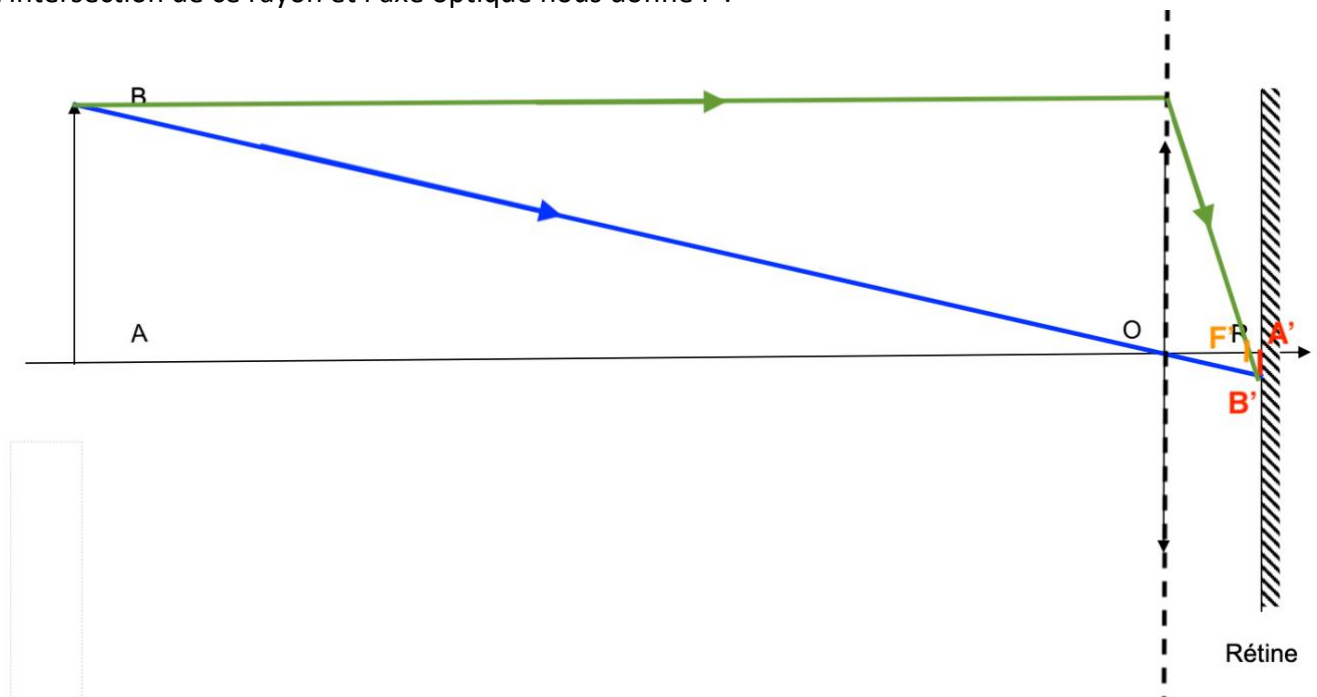


Le rayon lumineux issu de B parallèle à l'axe optique pénétrant dans la lunette est dévié vers B'.



Or Le rayon lumineux issu de B parallèle à l'axe optique pénétrant dans la lunette est dévié en passant par le foyer image F' .

L'intersection de ce rayon et l'axe optique nous donne F' .



On en déduit une estimation de la distance focale : $f_{b' \text{ schema}}' = 1,5 \text{ cm}$

1.3.

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f_{b' \text{ theorique}}'}$$

$$\frac{1}{f_{b' \text{ theorique}}'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$$

$$\frac{1}{f_{b' \text{ theorique}}'} = \frac{1 \times \overline{OA}}{\overline{OA'} \times \overline{OA}} - \frac{1 \times \overline{OA'}}{\overline{OA} \times \overline{OA'}}$$

$$\frac{1}{f_{b' \text{ theorique}}'} = \frac{\overline{OA} - \overline{OA'}}{\overline{OA'} \times \overline{OA}}$$

$$f_b' \text{ theorique} = \frac{\overline{OA'} \times \overline{OA}}{\overline{OA} - \overline{OA'}}$$

$$f_b' \text{ theorique} = \frac{1,7 \times 10^{-2} \times -20,0 \times 10^{-2}}{-20,0 \times 10^{-2} - 1,7 \times 10^{-2}}$$

$$f_b' \text{ theorique} = 1,6 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$f_b' \text{ theorique} = 1,6 \text{ cm}$$

1.4.

$f_b' \text{ schema} = 1,5 \text{ cm}$ et $f_b' \text{ theorique} = 1,6 \text{ cm}$: les deux résultats sont quasiment identiques

1.5.

Calculons vergence de l'œil qui accommode :

$$C_{\text{acco}} = \frac{1}{f_b'}$$

$$C_{\text{acco}} = \frac{1}{1,6 \times 10^{-2}}$$

$$C_{\text{acco}} = 62,5 \delta$$

Or, au repos, $C_0 = 59 \delta$

Ainsi, $C_{\text{acco}} > C_0$, la vergence de l'œil au repos est inférieure à celle de l'œil qui accommode.

2. Presbytie et lunettes correctrices

2.1.

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

Or

$$C_1 = \frac{1}{f'}$$

Et

$$\overline{OA'} = \overline{OR}$$

D'où

$$\frac{1}{\overline{OR}} - \frac{1}{\overline{OA}} = C_1$$

$$-\frac{1}{\overline{OA}} = C_1 - \frac{1}{\overline{OR}}$$

$$\frac{1}{\overline{OA}} = -C_1 + \frac{1}{\overline{OR}}$$

$$\frac{1}{\overline{OA}} = -C_1 \times \frac{\overline{OR}}{\overline{OR}} + \frac{1}{\overline{OR}}$$

$$\frac{1}{\overline{OA}} = \frac{-C_1 \times \overline{OR} + 1}{\overline{OR}}$$

$$\overline{OA} = \frac{\overline{OR}}{-C_1 \times \overline{OR} + 1}$$

$$\overline{OA} = \frac{1,7 \times 10^{-2}}{-61 \times 1,7 \times 10^{-2} + 1}$$

$$\overline{OA} = -0,46 \text{ m}$$

$$\overline{OA} = -46 \text{ cm}$$

La distance à laquelle cette personne peut voir net un objet est de 46 cm.

2.2.

$$C = C_1 + C_2$$

$$C_1 + C_2 = C$$

$$C_2 = C - C_1$$

$$C_2 = 62,5 - 61$$

$$C_2 = 1,5 \text{ δ}$$

2.3.

Calculons $\overline{OA'}$:

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

Lorsqu'un objet est situé à l'infini : $\overline{OA} = \infty$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - 0 = \frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'}$$

$$\overline{OA'} = f'$$

$$\overline{OA'} = \frac{1}{C}$$

$$\overline{OA'} = \frac{1}{62,5}$$

$$\overline{OA'} = 1,6 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\overline{OA'} = 1,6 \text{ cm}$$

$$\text{Or } \overline{OR} = 1,7 \text{ cm}$$

Ainsi, avec le port de ces lunettes, l'image d'un objet à l'infini se forme avant la rétine.

L'image ne sera donc pas nette.

C'est pourquoi, le port de ces lunettes n'est pas conseillé pour voir nettement un objet à l'infini.

3. Correction de la presbytie par une chirurgie laser

3.1.

Une femtoseconde correspond à un **millionième** de **milliardième** de seconde !

$$1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-15} \text{ s} = 1 \text{ fs}$$

Le nombre de photons émis lors de chaque impulsion est de l'ordre de grandeur du nombre d'étoiles présentes dans notre Galaxie !

Energie d'un photon :

$$E = h \times \frac{c}{\lambda}$$

$$E = 6,63 \times 10^{-34} \times \frac{3,00 \times 10^8}{1,0 \times 10^{-6}}$$

$$E = 2,0 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Calculons le nombre de photons émis lors de chaque impulsion :

1 photon	$2,0 \times 10^{-19} \text{ J}$
N photons	$0,1 \text{ }\mu\text{J} = 0,1 \times 10^{-6} \text{ J}$

$$N = \frac{0,1 \times 10^{-6} \times 1}{2,0 \times 10^{-19}}$$

$$N = 5 \times 10^{11} \text{ photons}$$

Ordre de grandeur : 10^{12} photons

Nombre d'étoiles dans notre Galaxie : entre 200 et 400 milliards ;

$$200 \times 10^9 < N_{\text{etoile}} < 400 \times 10^9$$

$$2,00 \times 10^{11} < N_{\text{etoile}} < 4,00 \times 10^{11}$$

Ordre de grandeur : 10^{11} étoiles

Ainsi, l'affirmation « Le nombre de photons émis lors de chaque impulsion est de l'ordre de grandeur du nombre d'étoiles présentes dans notre Galaxie ! » est vérifiée.

Remarque : la règle des ordres de grandeur nous amène à avoir 10^{12} pour 5×10^{11} et 10^{11} pour 4×10^{11} . Alors que ces 2 valeurs sont proches. D'où l'affirmation vérifiée.

3.2.

Calculons la puissance délivrée :

$$E = P \times \tau$$

$$P \times \tau = E$$

$$P = \frac{E}{\tau}$$

La puissance est inversement proportionnelle au temps. Ainsi, la brièveté des impulsions (temps petit) laser délivrées par le laser femtoseconde permet d'atteindre des puissances très élevées, malgré une énergie délivrée modeste.

Calculons cette puissance :

$$P = \frac{0,1 \times 10^{-6}}{500 \times 10^{-15}}$$

$$P = 2,0 \times 10^5 \text{ W}$$

Effectivement, on trouve une puissance très élevée, malgré une énergie délivrée modeste.