

Groupement interacadémique IV		
Session 2004/1	Code : 510 312 01/500 312 08	Page : 1/13
EXAMEN : BEP Optique lunetterie CAP Monteur en optique lunetterie		Durée : 5 h 00 (B.E.P.) 1 h 00 (C.A.P.)
Epreuve : EP3 : Optique appliquée		Coefficient : 5 (B.E.P.) 2 (C.A.P.)

**- Corrigé -**

Cette épreuve, pour les candidats BEP et ceux en double candidature, est composée de deux sous-épreuves, faisant l'objet de deux sujets.

La première, que subissent également les candidats au seul CAP, a une durée d' 1 heure.

La deuxième, que les candidats au seul CAP ne subissent pas, a une durée de 4 heures.

Au début de l'épreuve ne doivent être distribués que les sujets de cette sous-épreuve d'1 heure.

Les copies (pages 1 à 4) des candidats sont ramassées par les surveillants à l'issue de la première heure.

Les surveillants distribuent alors les sujets de la deuxième sous-épreuve.

L'évaluation portera sur :

- La pertinence des réponses
- La qualité des tracés
- La justesse des réponses

**C O R R I G E**

BEP		CAP	
<b>Optique géométrique et physiologique</b>			
A	/ 3,5	A	/ 3,5
B	/ 2,5	B	/ 2,5
C1	/ 1	C1	/ 1
C2	/ 2	C2	/ 2
C3	/ 2	C3	/ 2
C4	/ 1	C4	/ 1
C5	/ 2	C5	/ 2
D1	/ 1,5	D1	/ 1,5
D2	/ 1,5	D2	/ 1,5
E1	/ 2	E1	/ 2
E2	/ 1	E2	/ 1
		20	20
<b>Optique physiologique</b>		Note sur 20	
F1	/ 1		
F2	/ 2		
F3	/ 2		
F4	/ 2		
F5	/ 2		
F6	/ 2		
F7	/ 4		
G1	/ 2		
G2	/ 2		
G3	/ 4		
G4	/ 1		
G5	/ 1		
		25	
<b>Anatomie</b>			
H	/ 1,5 par réponse		15
<b>Optique graphique</b>			
I1	/ 5,5		
I2	/ 2,5		
I3	/ 6		
I4	/ 3		
I5	/ 3,5		
I6	/ 4,5		
		25	
<b>Optique géométrique</b>			
J1	/ 3		
J2	/ 4		
J3	/ 4		
J4	/ 1		
J5	/ 2		
J6	/ 1		
		15	
Total des points obtenus			100
Note ramenée sur 20			20

Aucun document n'est autorisé  
L'usage de la calculatrice est autorisé

## OPTIQUE GEOMETRIQUE ET PHYSIOLOGIQUE

A Légènder le schéma des plans d'action des muscles oculomoteurs pour le couple oculaire, en indiquant le nom du muscle en prolongement de chaque flèche :

3 points pour les positions sur 1 œil des muscles corrects + 0,5 point pour symétrie du schéma

DI : Droit interne

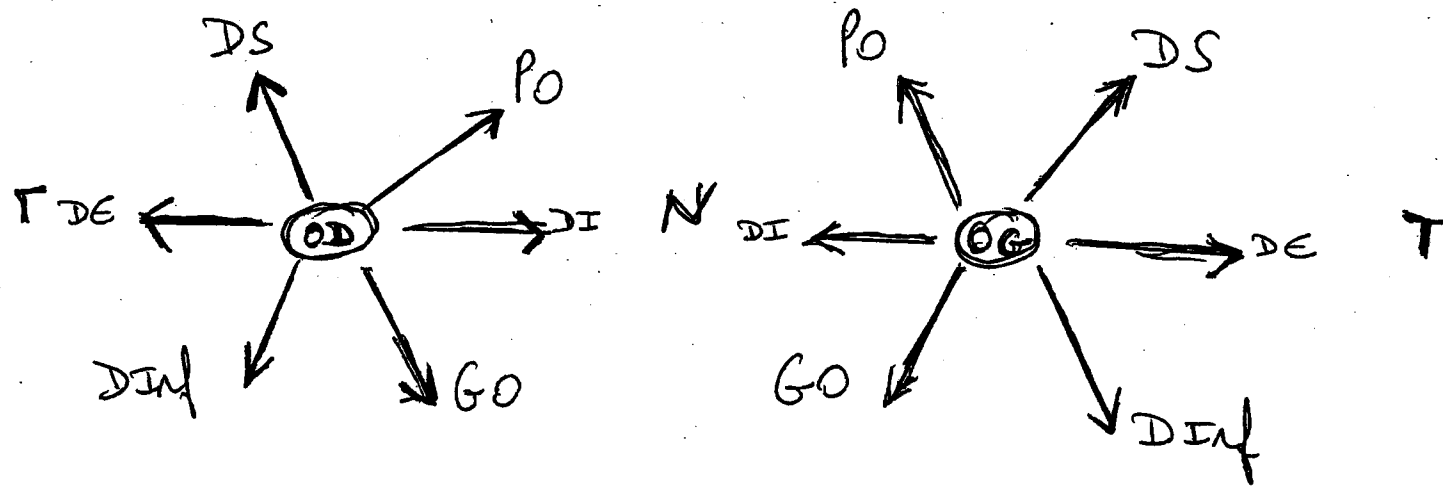
DE : Droit externe

PO : Petit oblique

GO : Grand oblique

DS : Droit supérieur

Dinf : Droit inférieur

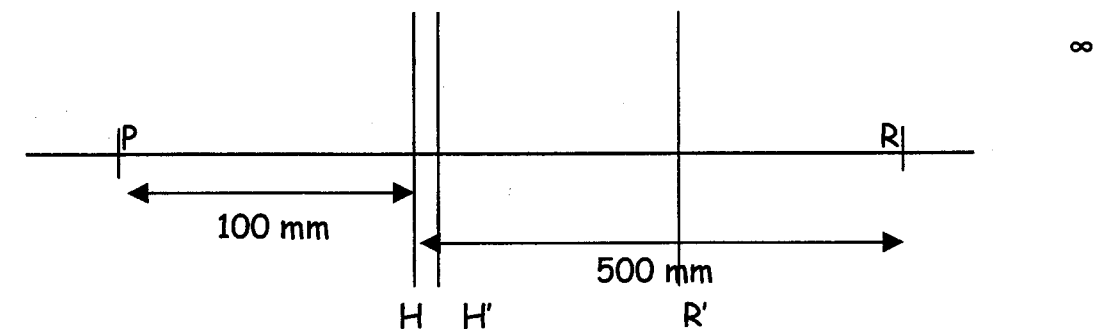


B Un sujet non corrigé voit parfaitement de loin (à l'infini) en accommodant de  $2\delta$ .  
Quelle est son amétropie ?

Sujet hypermétrope de  $+ 2\delta$

(emmétrope = sujet voit net à l' $\infty$  sans accommoder)

Sachant que l'accommodation  $A_{\max}$  de ce sujet est de  $12\delta$ , calculer HR puis HP.  
Dessiner et coter son parcours d'accommodation apparent :



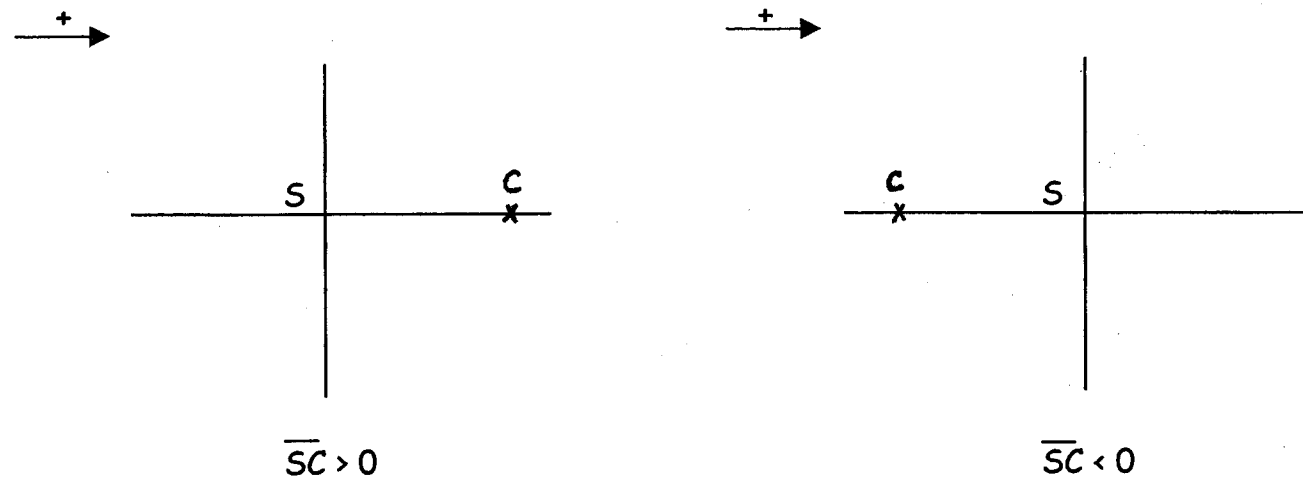
$$R: \quad R = \frac{1}{HR} = 2 \Leftrightarrow \overline{HR} = 500 \text{ mm}$$

$$P: \quad A_{\max} = \frac{1}{HR} = \frac{1}{HP} \Leftrightarrow \overline{HP} = \frac{1}{2-12} = -100 \text{ mm}$$

CORRIGE

C Un miroir sphérique, baignant dans l'air, a un rayon de courbure  $SC = 80$  mm. Il donne d'un objet réel  $AB = +3$  cm, situé à  $60$  mm de son sommet, une image  $A'B'$ . On désire déterminer la nature de ce miroir.

C1 Compléter ces schémas en plaçant, le centre  $C$  du miroir et en indiquant la forme des bords dans chaque cas :



C2 Calculer la position de  $A'B'$  selon que  $SC$  est positif ou négatif :

$$\frac{1}{SA'} + \frac{1}{SA} \Leftrightarrow \frac{2}{SC} \quad \overline{SA'} = \left( \frac{2}{SC} - \frac{1}{SA} \right)^{-1}$$

$$\overline{SC} = +80 \text{ mm} \quad \overline{SA'} = \left( \frac{2}{80} - \frac{1}{-60} \right)^{-1} = 24 \text{ mm}$$

$$\overline{SC} = -80 \text{ mm} \quad \overline{SA'} = \left( \frac{2}{-80} - \frac{1}{-60} \right)^{-1} = -120 \text{ mm}$$

C3 L'image  $A'B'$  est réelle. Quelle est la nature du miroir ? Calculer sa distance focale :

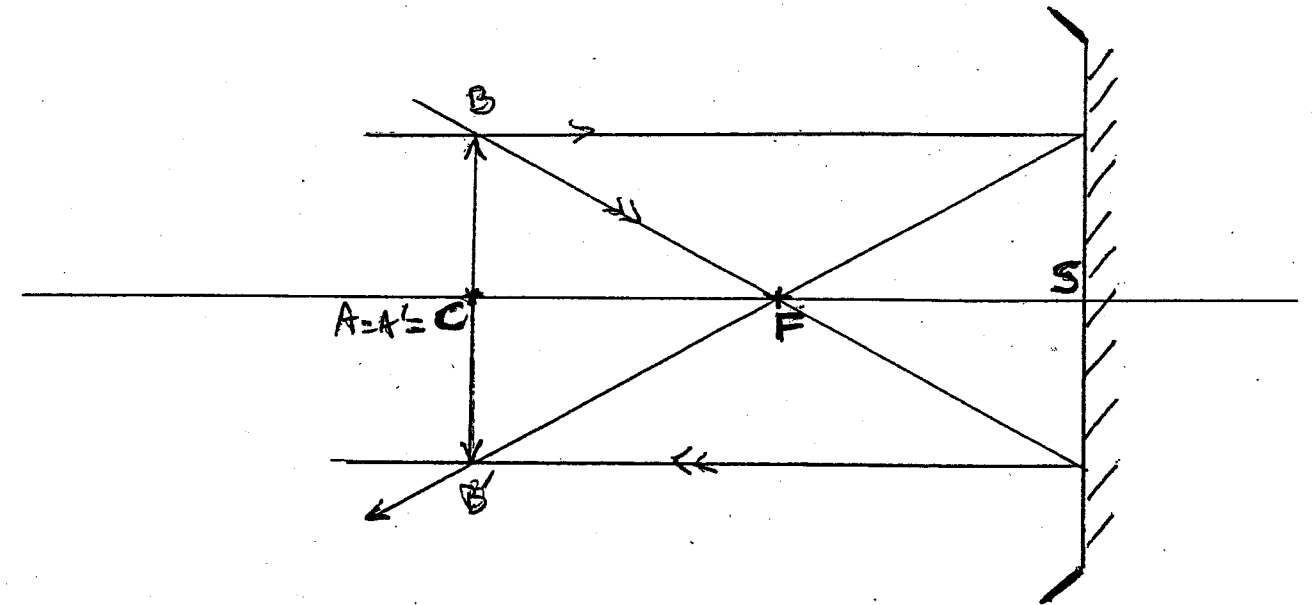
Si  $A'B'$  réelle alors  $\overline{SA'} < 0$  donc  $\overline{SC} = -80$  mm est la bonne valeur

Le miroir est concave

$$f' = \frac{\overline{SC}}{2} = \overline{SF} = -40 \text{ mm}$$

C4 Sur le schéma ci-dessous, déterminer graphiquement la position d'un objet  $AB$  et de son image  $A'B'$  pour qu'ils soient de même taille mais inversés l'un par rapport à l'autre (grandissement transversal égal à  $-1$ ).

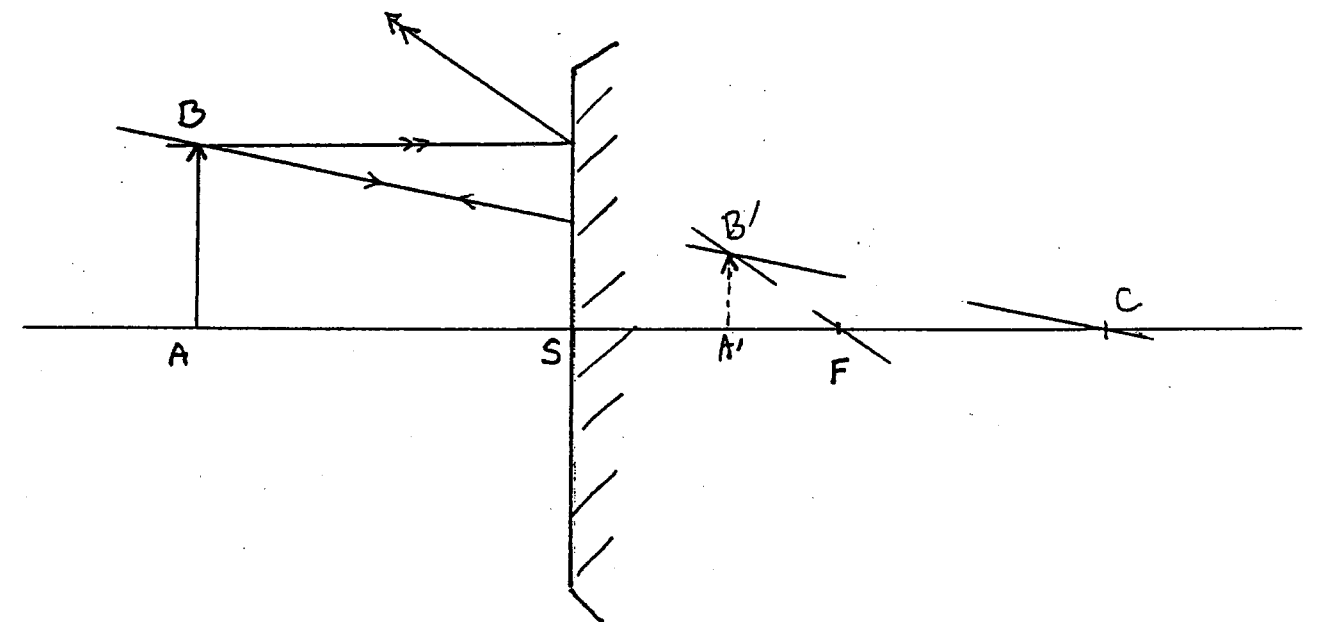
( $C, S, F$  concavité donnés)



C5 On considère un autre miroir, représenté sur le schéma suivant.

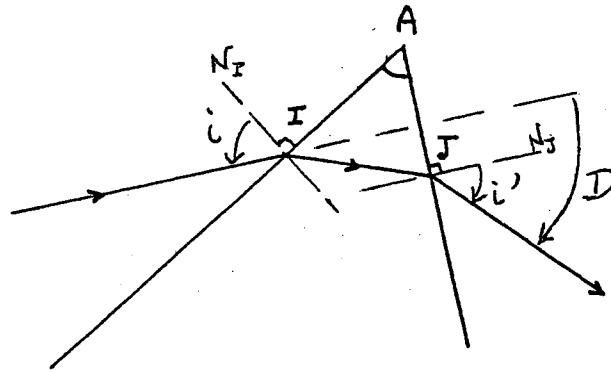
Placer le centre de courbure  $C$  de ce miroir puis construire l'image  $A'B'$  qu'il donne de l'objet  $AB$  :

$$\overline{SC} = 2 \times \overline{SF}$$



D Prisme:

D1 Sur le schéma suivant, faire apparaître la déviation  $D$  subie par un rayon à la traversée d'un prisme. Repérer  $i$ , l'angle d'incidence en I, ainsi que  $i'$ , l'angle d'émergence en J.



D2 Vrai ou Faux : entourer la bonne réponse pour chaque affirmation :

- En général, il existe deux angles d'incidence possibles pour une même valeur de la déviation  $D$ .

Vrai 

Faux

-  $90^\circ$  est la valeur maximale de l'angle d'incidence.

Vrai 

Faux

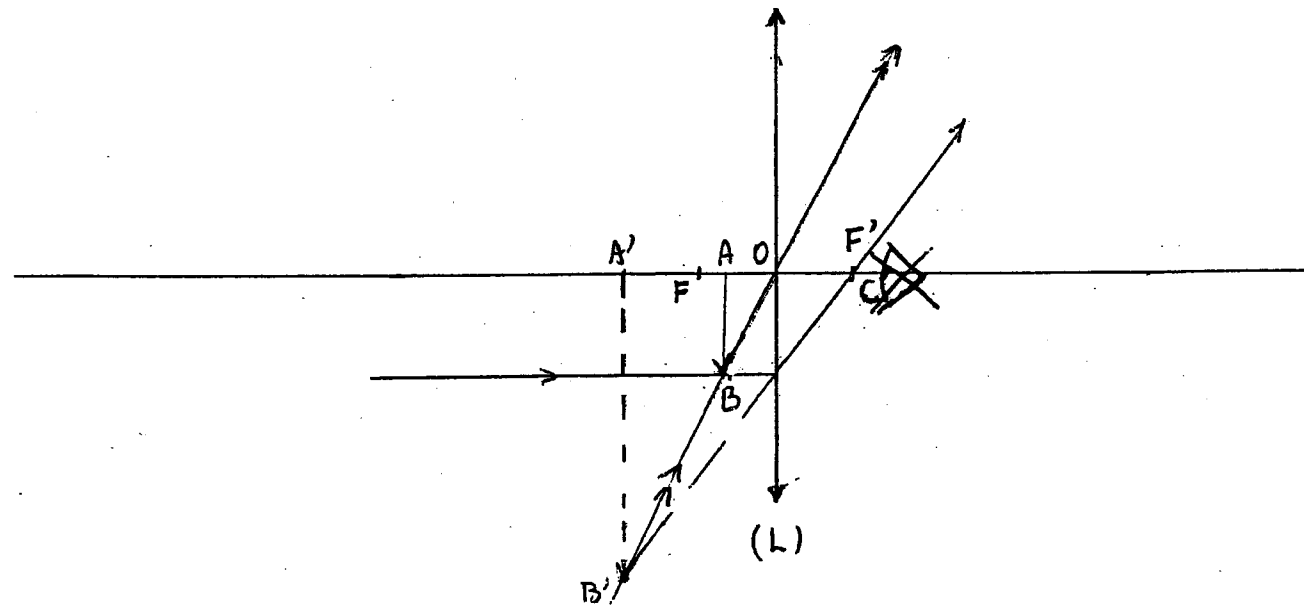
- La déviation maximale est obtenue lorsque l'incidence est rasante.

Vrai 

Faux

E Une lentille  $L$  donne d'un objet  $AB$  une image  $A'B'$  située à 20 mm avant son centre optique  $O$ , telle que  $A'B' = -4$  cm.

E1 Déterminer graphiquement la position de l'objet à l'échelle 1 (tracer deux rayons) : (échelle 1)



E2 A l'aide de valeurs relevées sur le schéma, calculer la valeur du grandissement transversal :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-4}{-1,3} = 3,1$$

ou

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{-20}{-6,5} = 3,1$$

CORRIGÉ

**Groupement interacadémique IV**

SESSION 2004/1

Code : 510 312 01

Page : 5/13

EXAMEN : B.E.P. Optique lunetterie

Durée : 4 h 00

Epreuve : E.P.3. Optique appliquée

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 5/13 à 13/13.  
Assurez-vous que cet exemplaire est complet.  
S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

- Sujet -

Partie spécifique aux candidats au B.E.P. (4 heures)

CORRIGÉ

L'évaluation portera sur :

- la pertinence des réponses
- la qualité des tracés
- l'exactitude des réponses
- l'emploi du vocabulaire approprié

Barème :

- Optique physiologique 25/100
- Anatomie 15/100
- Optique graphique 25/100
- optique géométrique 15/100

## OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE

F On étudie l'œil droit d'un sujet.

La puissance de cet œil, sans accommoder, est de  $64 \delta$ .

Le sujet est parfaitement corrigé avec un verre de lunettes de puissance :

$D_L = -8,00\delta$  ; positionné à 20 mm du plan principal de l'œil H.

On donne de plus :

$$\begin{array}{l} S : \text{sommet cornéen} \\ \overline{SH} = 2 \text{ mm} \quad \overline{HH'} = 1,2 \text{ mm} \\ n_{\text{œil}} = n' = 1,336 \end{array}$$

F1 Quelle est la réfraction axiale principale de cet œil ?

$$\overline{DC} = \frac{1}{LR} \Rightarrow \overline{LR} = -125 \text{ mm} \quad \text{d'où} : \overline{HR} = 145 \text{ mm}$$

$$\text{ainsi } R = \frac{1}{HR} = -6,9 \delta$$

CORRIGÉ

F2 Calculer la longueur de cet œil du sommet cornéen à la rétine :  $\overline{SR'}$

- calculer la distance  $\overline{H'R'}$  :

$$R \xrightarrow{\text{œil}} R'$$

$$\frac{1,336}{\overline{H'R'}} - \frac{1}{\overline{HR}} = \text{Doeil} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} \text{Doeil} = 64 \delta \\ \overline{HR} = -145 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\text{on obtient : } \overline{H'R'} = 23,39 \text{ mm}$$

- en déduire la longueur de l'œil droit à partir du sommet cornéen :

$$\overline{H'R'} = 23,39 \text{ mm}$$

$$\text{Or : } \overline{SR'} = \overline{SH} + \overline{HH'} + \overline{H'R'} = 2 + 1,2 + 23,39 = 26,59 \text{ mm}$$

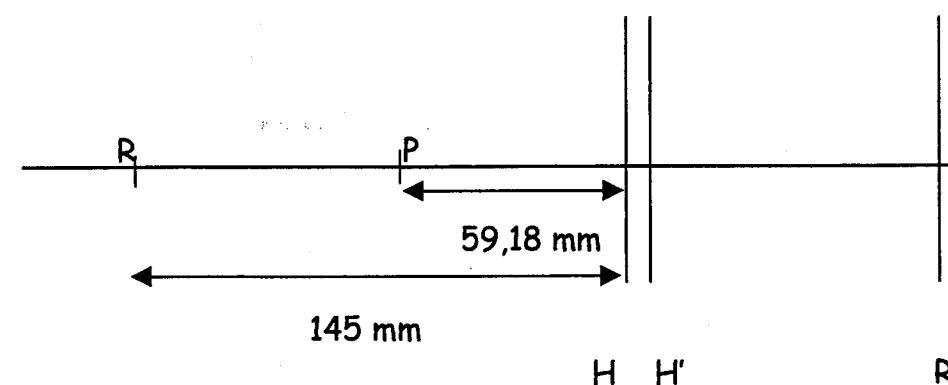
F3 Déterminer, dessiner, hachurer et coter le parcours d'accommodation vrai de l'œil droit, sachant que l'accommodation maximale de ce sujet est de  $10 \delta$ .

$$\overline{HR} = -145 \text{ mm}$$

Position de P

$$A_{\text{max}} = \frac{1}{HR} - \frac{1}{HP} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} A_{\text{max}} = 10 \delta \\ \overline{HR} = -145 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\text{on obtient : } \overline{HP} = -59,18 \text{ mm}$$



F4 Déterminer, dessiner, hachurer et coter le parcours d'accommodation apparent de l'œil droit compensé par son verre de lunettes  $D_L = -8,00\delta$ .

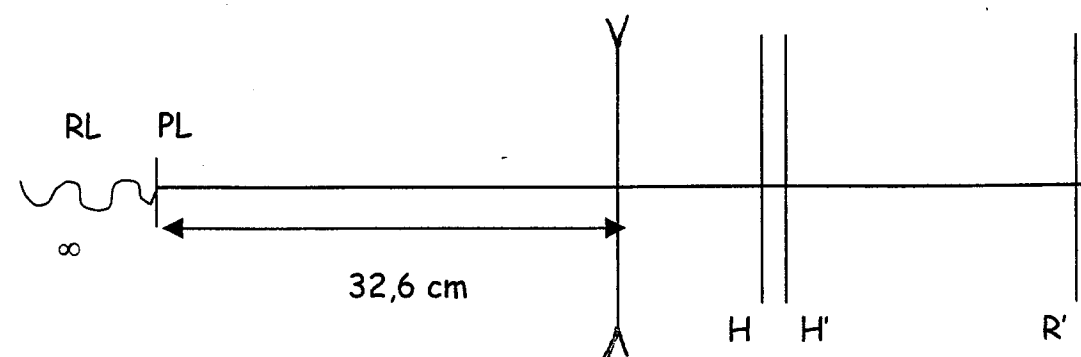
RL à l' $\infty$  : parfaitement corrigé

Position PL

$$PL \xrightarrow{DL} P$$

$$\frac{1}{LP} - \frac{1}{LP_2} = DL \quad \text{avec} \quad \begin{cases} DL = -8,00 \\ \overline{LP} = \overline{LH} + \overline{HP} = 44,2 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\text{on obtient : } \overline{PL} = -32,6 \text{ cm}$$





G Un œil astigmatique est parfaitement corrigé par un verre à 15 mm du plan principal de l'œil

$$H : +0,50 \text{ ( } -3,00 \text{ ) } 90^\circ$$

De plus : diamètre de la pupille de sortie = 3 mm et Ps est confondue en H'

$$n' = 1,336$$

G1 Déterminer les positions des remotums dans chaque méridien par rapport à L et par rapport à H.

$$DL90^\circ = 0,50 \delta = \frac{1}{LR90^\circ} \Leftrightarrow \overline{LR90^\circ} = 2 \text{ m}$$

$$\overline{HR90^\circ} = 1,985 \text{ m}$$

$$DL0^\circ = -2,50 \delta = \frac{1}{LR0^\circ} \Leftrightarrow \overline{LR0^\circ} = -40 \text{ cm}$$

$$\overline{HR0^\circ} = -41,5 \text{ cm}$$

G2 On donne D œil à  $90^\circ = 58 \delta$ .

Calculer H'R'.

Quelle est la puissance de l'œil dans l'autre méridien principal ?

$$R90^\circ \xrightarrow{\text{Doeil } 90^\circ} R'$$

$$\frac{1,336}{H'R'} - \frac{1}{\overline{HR90^\circ}} = \text{Doeil } 90^\circ \text{ avec } \begin{cases} \text{Doeil } 90^\circ = 58 \delta \\ \overline{HR90^\circ} = 1,985 \text{ m} \end{cases}$$

$$\text{on obtient : } \overline{H'R'} = 22,83 \text{ mm}$$

$$R0^\circ \xrightarrow{\text{Doeil } 0^\circ} R'$$

$$\frac{1,336}{H'R'} - \frac{1}{\overline{HR0^\circ}} = \text{Doeil } 0^\circ \text{ avec } \begin{cases} \overline{H'R'} = 22,83 \text{ mm} \\ \overline{HR0^\circ} = -41,5 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\text{on obtient : Doeil } 0^\circ = 60,91 \delta$$

CORRIGÉ

G3 Calculer la position des foyers principaux images de l'œil.

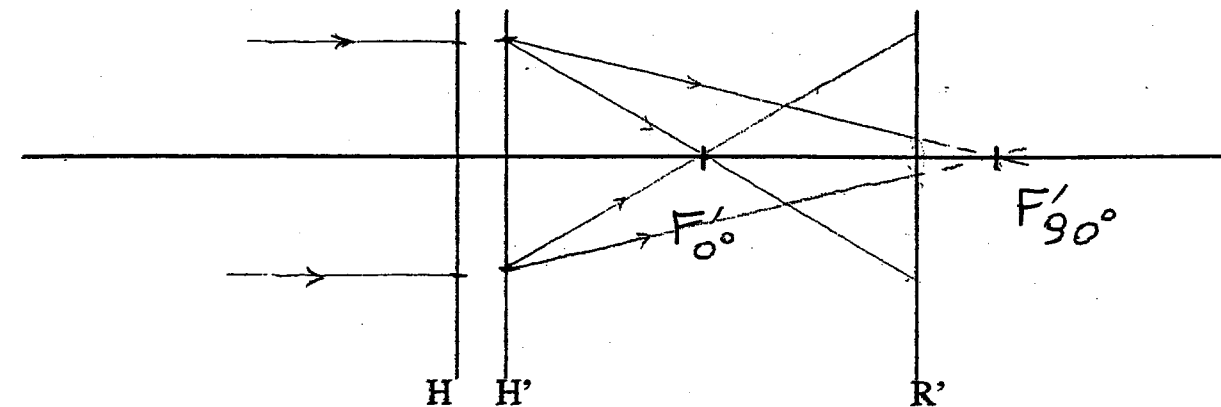
Les placer, sur le schéma de principe ci-dessous, par rapport à la rétine, dans les deux méridiens.

$$\text{Doeil } 90^\circ = \frac{n'}{H'F'90^\circ} \Leftrightarrow \overline{H'F'90^\circ} = 23,03 \text{ mm}$$

$$\overline{F'90^\circ R'} = \overline{F'90^\circ H'} + \overline{H'R'} = -0,2 \text{ mm}$$

$$\text{Doeil } 0^\circ = \frac{N}{H'F'0^\circ} \Leftrightarrow \overline{H'F'0^\circ} = 21,93 \text{ mm}$$

$$\overline{F'0^\circ R'} = +0,9 \text{ mm}$$



- Placer, sur ce même schéma, la pupille de sortie et tracer la marche d'un faisceau incident parallèle à l'axe.

- Calculer le diamètre de la tâche de diffusion sur la rétine à  $0^\circ$  :

$$\phi Z = \frac{\overline{F'R'}}{P_s F'_s} \times \phi P_s \text{ avec } \begin{cases} \overline{F'R'} = +0,9 \text{ mm} \\ P_s F'_s = \overline{H'F'} = 21,93 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\text{on obtient : } \phi Z = 0,123 \text{ mm} = 123 \mu\text{m}$$

- Calculer le diamètre de la tâche de diffusion sur la rétine à  $90^\circ$  :

$$\phi Z = \frac{\overline{F'R'}}{P_s F'_s} \times \phi P_s \text{ avec } \begin{cases} \overline{F'R'} = -0,2 \text{ mm} \\ \phi P_s = 3 \text{ mm} \\ P_s F'_s = \overline{H'F'} = 23,03 \text{ mm} \end{cases}$$

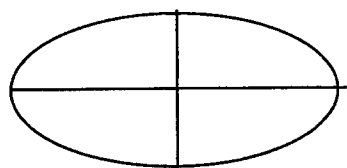
$$\text{on obtient : } \phi Z = 0,026 \text{ mm} = 26 \mu\text{m}$$



ANATOMIE

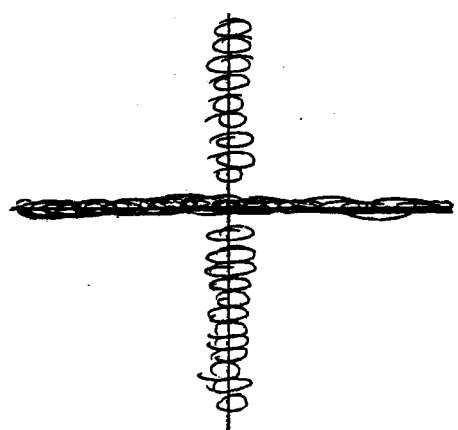
64 Donner l'aspect de la tâche de diffusion sur la rétine sans compensation :

Ellipse à grand axe horizontal



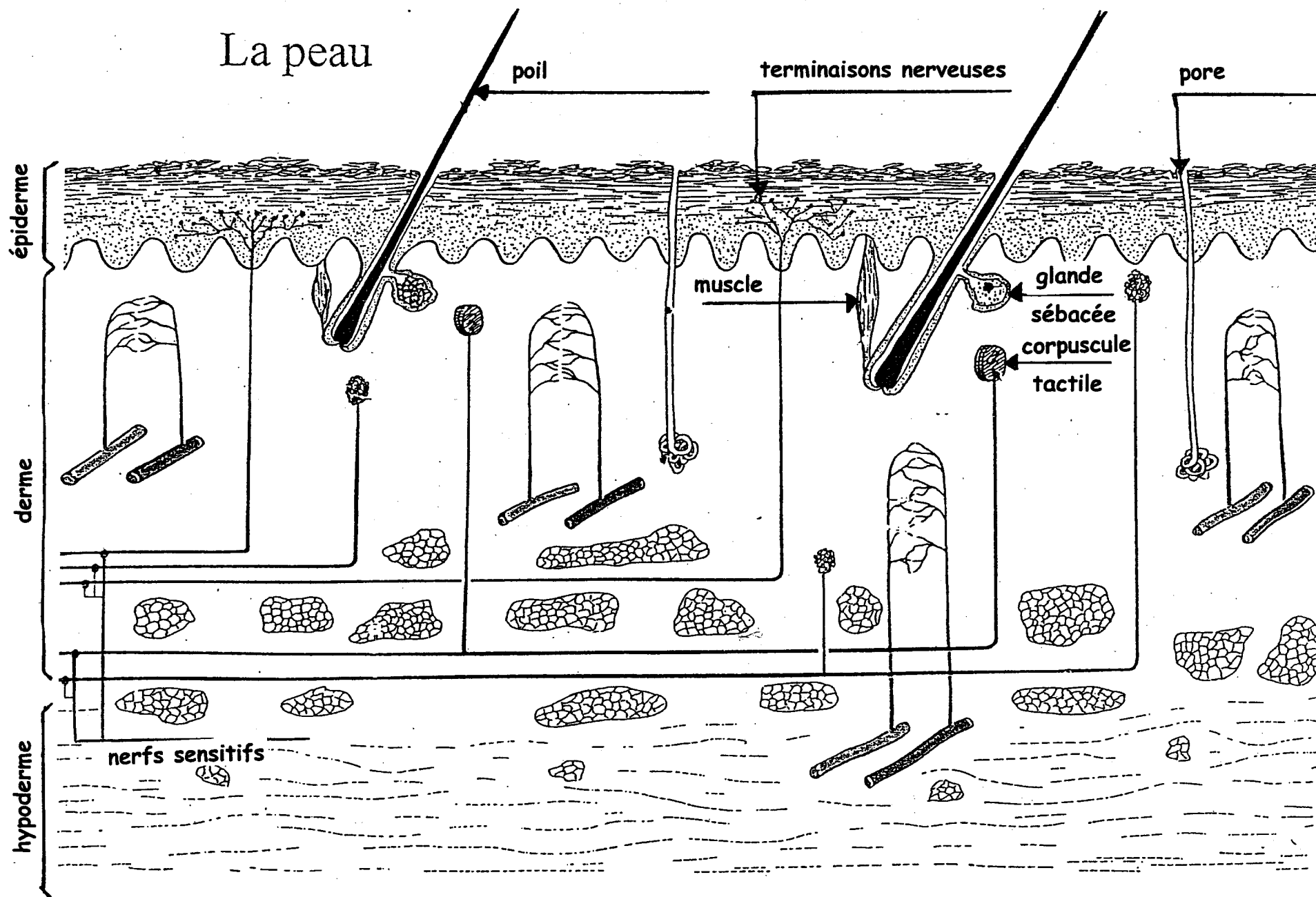
65 Comment est vue de loin la croix suivante par le sujet astigmat sans sa correction ?

Trait plus contrasté à l'horizontale



H Veuillez compléter le schéma ci-dessous grâce à cette liste :

- poil
- terminaisons nerveuses
- pore
- épiderme
- derme
- hypoderme
- glande sébacée
- muscle horripilateur
- nerfs sensitifs
- corpuscule tactile



CORRIGÉ

## OPTIQUE GRAPHIQUE

**I** Un viseur permet d'observer des objets situés à distance finie de sa face d'entrée, dont on veut déterminer la position de manière précise. Ce dispositif est nécessaire, en particulier, lorsqu'une mesure directe n'est pas possible.

Le viseur étudié ici est un viseur à mise au point interne. Il comprend :

- un objectif  $L_1 \Rightarrow$  lentille mince convergente
- un oculaire muni d'un réticule R placé dans son plan focal objet
- une lentille mince divergente  $L_2 \Rightarrow$  mobile entre  $L_1$  et l'oculaire, permettant la mise au

point.

La distance D entre  $L_1$  et l'oculaire est constante.

Le viseur est fixé à une distance  $d = AO_1$  de l'objet A. Pour réaliser la mise au point, la lentille  $L_2$  est déplacée de manière à former une image intermédiaire  $A_2$  dans le plan du réticule R de l'oculaire. L'image définitive est alors vue nette.

L'ensemble de ces données figurent sur le schéma 1 (page 11/13).

La chaîne d'images est

$$A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A_2 \xrightarrow{\text{oculaire}} A'$$

**I1** Sur le schéma 1 construire la marche, à travers le viseur, du rayon lumineux issu de A s'appuyant sur le bord supérieur de  $L_1$ . Noter alors les images intermédiaires  $A_1$  et  $A_2$ .

**I2** Où se trouve l'image définitive  $A'$ ? Justifier :

**A2** nette dans le plan de R donc  $A_2$  est en Foc. L'image définitive  $A'$  est donc à l'infini.

**I3** Sur le schéma 1 : construire les images successives  $B_1$  et  $B_2$  de B.

Préciser la nature de  $A_1 B_1$  pour  $L_2$ . Où se trouve  $B'$  ?

**I4** Tracer la marche, à travers tout le viseur, du faisceau lumineux issu de B indiqué sur le schéma 1, jusqu'à sa sortie du viseur, le hachurer.

**I5** Application : mesure de la distance focale d'une lentille divergente L inconnue. Sur le schéma 2 (page 11/13), on a placé L de sorte que  $F'O_1 = d = AO_1$  du schéma 1.

Sans bouger le viseur, l'observateur fait la mise au point, en déplaçant  $L_2$ , pour voir nettes d'abord :

- l'image de F' (comme pour A du schéma 1)
- puis l'image de C ( $L_2$  se trouve alors à  $\ell_0 = O_1 O_2$  et L se trouve alors à  $d_0 = CO_1$ )

L'ensemble de ces données figurent sur le schéma 2.

La chaîne d'images pour O est:

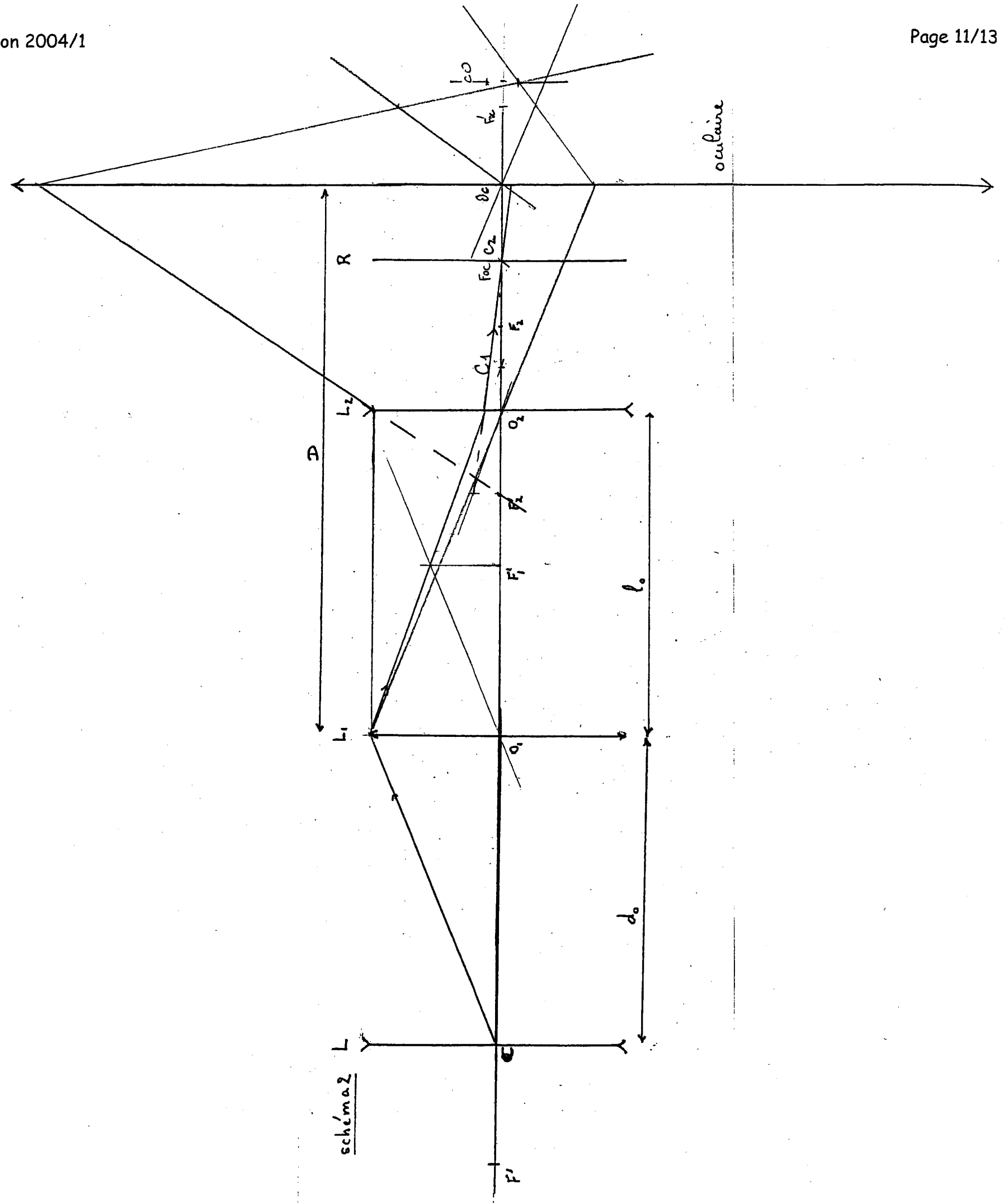
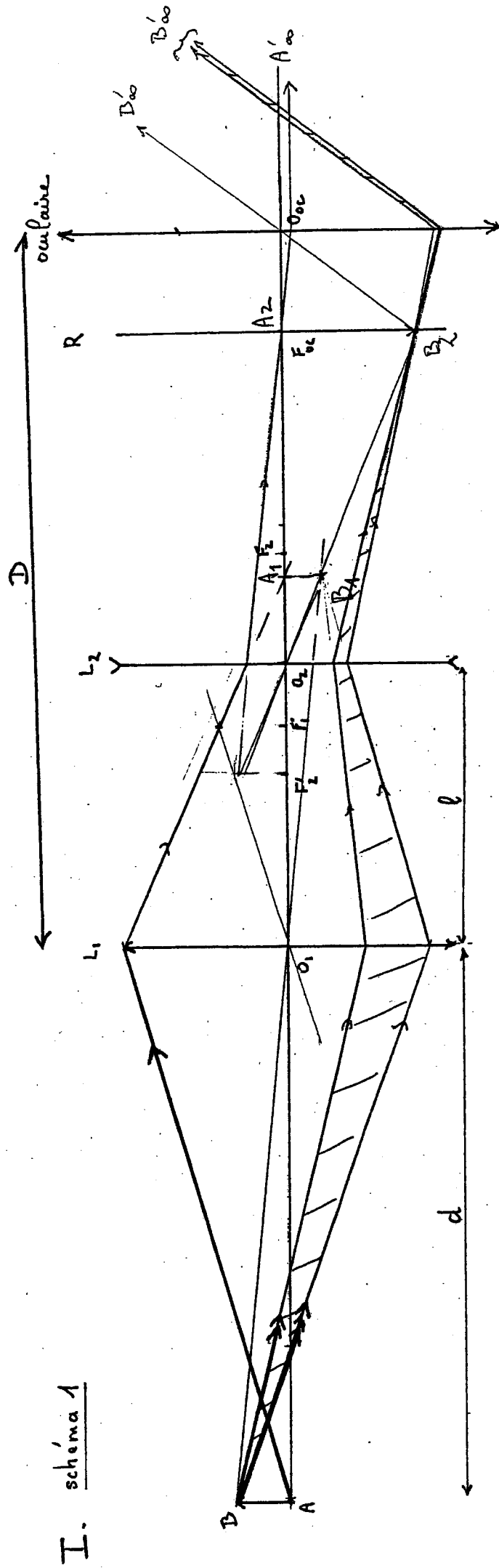
$$C \xrightarrow{L_1} C_1 \xrightarrow{L_2} C_2 \xrightarrow{\text{oculaire}} C'$$

Construire  $C_1$  et  $C_2$  en vérifiant que ce dernier se forme bien au bon endroit pour que l'observation soit nette.

**I6** Placer  $F'_{oc}$  foyer image de l'oculaire sur le schéma 2.

Construire le cercle oculaire CO, image de  $L_1$  à travers tout le viseur.

CORRIGÉ



## OPTIQUE GEOMETRIQUE

**J** Un microscope est constitué d'un objectif  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = 5$  mm et d'un oculaire  $L_2$  de distance focale  $f'_2 = 30$  mm. Tous deux sont assimilés à des lentilles minces séparées par 195 mm. Un observateur emmétrope qui n'accommode pas observe l'image  $A'B'$  d'un objet réel  $AB$ .

Note: lors des constructions on adoptera l'échelle 10 verticalement.

**J1** Ecrire la chaîne d'images.

Où se trouve l'image  $A'B'$ ? En déduire la position de l'image intermédiaire  $A_1B_1$  donnée par l'objectif.

L'observateur normal qui n'accommode pas voit net à l'infini donc  $A'B'$  est à l'infini.

$$AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A'B' \infty \quad \text{donc} \quad \begin{cases} A_1 \text{ est en } F_2 \\ A_1B_1 \text{ est dans le plan focal} \\ \text{objet de } L_2 \end{cases}$$

**J2** On donne  $\overline{A_1B_1} = -2$  mm. Placer  $A_1B_1$  sur le schéma de la page 13/13 et construire l'objet  $AB$  ainsi que les rayons qui définissent  $B'$ .

**J3** L'objectif  $L_1$  a un diamètre de 5 mm qui limite la quantité de lumière traversant l'instrument. Construire le cercle oculaire de ce microscope.

**J4** Calculer  $\overline{F'_1A_1}$  puis la position de l'objet  $AB$  en millimètre, avec trois chiffres après la virgule (utiliser préférentiellement la formule de Newton).

$$\overline{F'_1A_1} = \overline{F'_1F_2} = \overline{F'_1O_1} + \overline{O_1O_2} + \overline{O_2F_2} = -5 + 195 - 30 = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Position de } A: \overline{F_1A} = \frac{-f_1'^2}{\overline{F'_1A_1}} = \frac{-25}{160} = -0,156 \text{ mm}$$

**J5** Un observateur myope, placé en  $F_2'$ , dont le punctum remotum est à 50 cm, doit refaire la mise au point pour voir l'image  $A'B'$  nette sans accommoder.

En déduire la valeur  $\overline{F'_2A'}$  dans ce cas.

Calculer la nouvelle position  $\overline{F_2A_1}$  de  $A_1B_1$  puis  $\overline{F_1A_m}$  position de l'objet  $A_mB_m$  correspondant, en millimètre (avec une précision de trois chiffres après la virgule).

- Une fois la mise au point ajustée,  $A'$  est au P.R. de l'observateur, donc à 50 cm :

$$\overline{F'_2A'} = -50 \text{ cm}$$

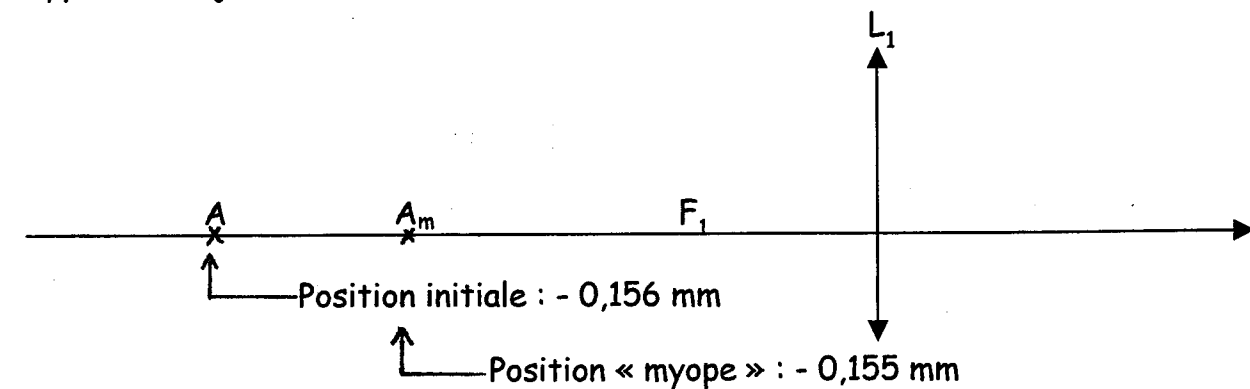
- Nouvelle position de  $A_1B_1$  :

$$\overline{F_2A_1} = \frac{-f_2'^2}{\overline{F'_2A'}} = \frac{-9}{-50} = 0,18 \text{ cm} = 1,8 \text{ mm}$$

$$\text{Nouvelle position de l'objet } A: \overline{F_1A_m} = \frac{f_1'^2}{\overline{F'_1A_1}} = \frac{-f_1'^2}{\overline{F'_1F_2} + \overline{F_2A_1}} = \frac{-25}{160 + 1,8} = -0,155 \text{ mm}$$

**J6** Sur l'axe suivant, placer le point objet  $A$  déterminé à la question J2, puis le point  $A_m$  déterminé à la question J5. Coter le schéma.

En déduire de combien et dans quel sens l'observateur a déplacé le tube du microscope par rapport à l'objet.



L'observateur a rapproché (« descendu ») le tube vers l'objet, de

$$\overline{AA_m} = \overline{F_1A_m} + \overline{A_mF_1} = -0,155 + 0,156 = 0,001 \text{ mm} = 1 \mu\text{m}$$

