OPTIQUE GEOMETRIQUE ET PHYSIQUE – U.42

SESSION 2021

Note : ce corrigé n'a pas de valeur officielle et n'est donné qu'à titre informatif sous la responsabilité de son auteur par Acuité.

Proposition de corrigé par Rémi Louvet, professeur d'Optique géométrique et Physique au Lycée Technique Privé d'Optométrie de Bures-sur-Yvette

Co-Auteur de l'ouvrage :

« Exercices d'optique géométrique et physique 2e édition »

Collection TEC&DOC - Editions Lavoisier

INSTITUT
ET CENTRE
D'OPTOMÉTRIE
INTERNATIONAL COLLEGE
OF OPTOMETRY

Partie 1 – Éclairage du test

1.2 Pour que l'image de S à travers le miroir se forme en S, il faut que C soit placé sur S.

1.3 Le miroir sphérique M permet de réfléchir la lumière issue de la sourse S vers la gauche, pour que celle-ci puisse traverser le collimateur et éclairer le test.

1.4 La formule de Gullstrand nous permet d'écrire :

$$f'_c = \frac{f'_1 \times f'_2}{f'_1 + f'_2 - e} = \frac{3a \times 3a}{3a + 3a - a} = \frac{9a^2}{5a} = \frac{9a}{5} = 18\text{ mm} \Rightarrow a = \frac{5 \times 18}{9} = 10\text{ mm}$$

$$\Rightarrow f'_1 = f'_2 = 3a = 30\text{ mm} \;;\; L_1L_2 = a = 10\text{ mm}$$

1.5

$$\overline{L_1H_c} = e \times \frac{f'_c}{f'_2} = 10 \times \frac{18}{30} = 6\text{ mm}$$

$$\overline{L_1F_c} = \overline{L_1H_c} + \overline{H_cF_c} = \overline{L_1H_c} + f_c = \overline{L_1H_c} - f'_c = 6 - 18 = -12\text{ mm}$$

1.6 Voir schéma 1

1.7

$$\begin{array}{ccccc} S & \xrightarrow{L_1} & S' & \xrightarrow{L_2} & S'' \\ F_c & & F_2 & & \infty \end{array}$$

1.8 Voir schéma 2

1.9 Voir schéma 2.

1.10 Le faisceau couvre le test, il est donc uniformément éclairé.

Partie 2 – Objectif de projection

2.1

$$D_{obj}=\frac{1}{f'_{obj}}=\frac{1}{0{,}16}=6{,}25\ \delta$$

$$D_3+D_4=D_{obj}\Rightarrow D_3=D_{obj}-D_4$$

$$\frac{D_3}{\nu_3}+\frac{D_4}{\nu_4}=0=\frac{D_{obj}-D_4}{\nu_3}+\frac{D_4}{\nu_4}$$

$$\Rightarrow \nu_4\times(D_{obj}-D_4)+\nu_3\times D_4=0$$

$$\Rightarrow \nu_4\times D_{obj}-\nu_4\times D_4+\nu_3\times D_4=0$$

$$\Rightarrow D_4\times(\nu_4-\nu_3)=\nu_4\times D_{obj}$$

$$D_4=\frac{\nu_4\times D_{obj}}{(\nu_4-\nu_3)}=\frac{56\times 6{,}25}{(56-36)}=17{,}5\ \delta$$

$$D_3=D_{obj}-D_4=6{,}25-17{,}5=-11{,}25\ \delta$$

$D_3 = -11{,}25\ \delta$ et $D_4 = 17{,}5\ \delta$.

2.2 C'est le schéma n°3 qui correspond au doublet achromatique car la lentille L_4 est équiconvexe.

2.3 La lentille mince L_4 est équiconvexe donc $R'_4 = -R_4$. Cela implique que les vergences de ses deux faces sont égales à la moitié de la vergence de la lentille L_4.

$$\frac{D_4}{2}=\frac{n_4-1}{R_4}\Rightarrow R_4=\frac{2\times(n_4-1)}{D_4}=\frac{2\times(1{,}525-1)}{17{,}5}=0{,}06\ \text{m}\Rightarrow R'_4=-0{,}06\ \text{m}$$

Les deux lentilles étant accolées, $R'_3 = R_4 = 0{,}06$ m.

$$D_3=(n_3-1)\times\left(\frac{1}{R_3}-\frac{1}{R'_3}\right)\Rightarrow R_3=\frac{1}{\frac{D_3}{n_3-1}+\frac{1}{R'_3}}=\frac{1}{\frac{-11{,}25}{1{,}675-1}+\frac{1}{0{,}06}}=\infty$$

$R_4 = 60$ mm ; $R'_4 = -60$ mm ; $R'_3 = 60$ mm ; $R_3 = \infty$

Partie 3 – Projection du test

3.1

$$\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{\overline{OA'}}-\frac{1}{f'}=\frac{1}{5000}-\frac{1}{160}$$

$\overline{OA'}$= -165,3 mm ≈ 165 mm.

3.2

$$\gamma=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\frac{5000}{-165,3}$$

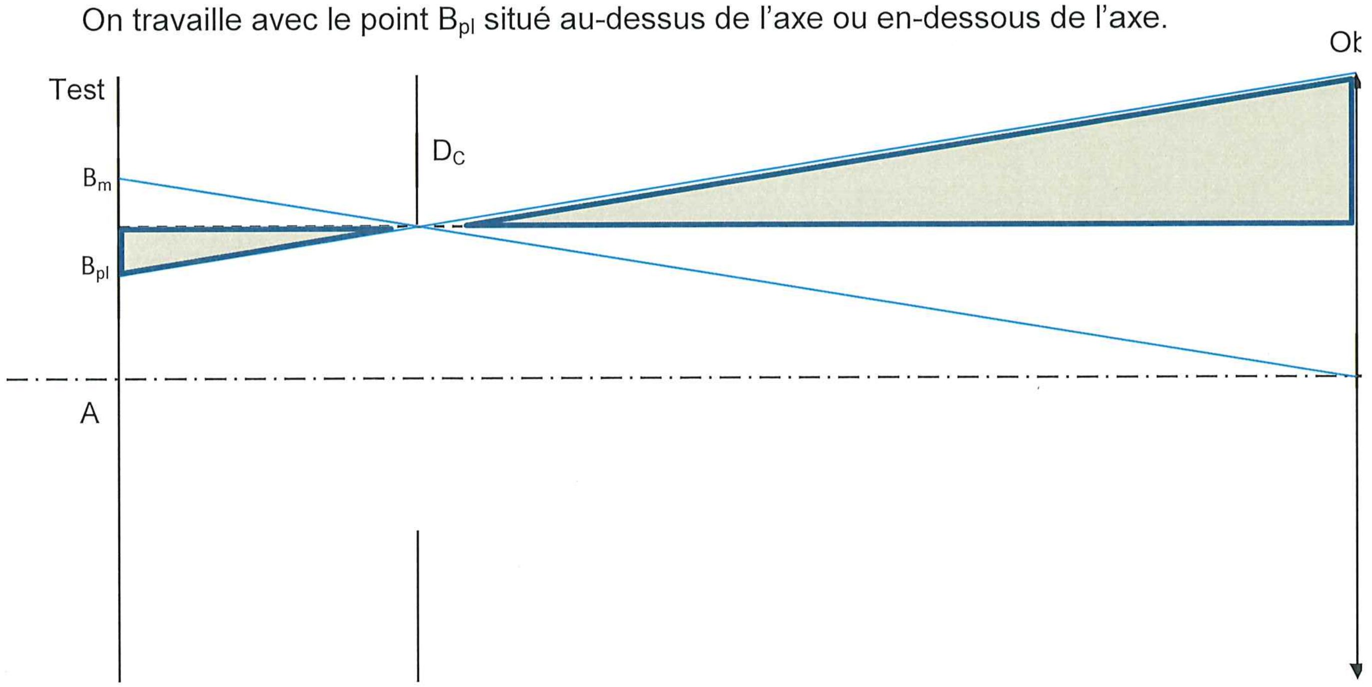
γ = - 30,25.

3.3

$$AB=\frac{A'B'}{|\gamma|}=\frac{7,27}{30,25}$$

AB= 0,24 mm.

3.4 Voir schéma 3.
On travaille avec le point B_{pl} situé au-dessus de l'axe ou en-dessous de l'axe.



En travaillant dans les 2 triangles semblables grisés, on peut écrire en utilisant le théorème de Thalès

$$\frac{R_D\text{-}AB_{pl}}{R_{obj}\text{-}R_D} = \frac{D_cA}{D_cO} \Rightarrow \frac{10\text{-}AB_{pl}}{20\text{-}10} = \frac{165{,}3\text{-}125}{125} \Rightarrow \frac{10\text{-}AB_{pl}}{10} = \frac{40{,}3}{125}$$

$$\Rightarrow AB_{pl} = 10 - \frac{10\times 40{,}3}{125} = 6{,}776 \text{ mm}$$

$2AB_{pl} = 13{,}552 \text{ mm} \approx 13{,}6 \text{ mm}$.

3.5 $2A'B'_{pl} = 2AB_{pl} \times |\gamma| = 13{,}6 \times 30{,}25 = 411{,}4 \text{ mm}$.

3.6 En utilisant Pythagore, diagonale = $L = \sqrt{335^2+222^2} = 402 \text{ mm}$.

3.7 Le champ de pleine lumière image étant plus grand que la diagonale de l'écran, celui-ci est uniformément éclairé.

Partie 4 – Test polarisé

4.1 Le centre c étant éclairé par de la lumière naturelle, il est vu par les 2 yeux. h_1 et b_2 ne sont vus que par l'œil droit car devant l'œil gauche il y a un filtre croisé avec la polarisation de h_1 et b_2. h_2 et b_1 ne sont vus que par l'œil gauche car devant l'œil droit il y a un filtre croisé avec la polarisation de h_2 et b_1. Donc, pour conclure : Œil droit : h_1, b_2 et c ; Œil gauche : h_2, b_1 et c.

4.2 Il n'y a plus de filtre croisé avec la polarisation des éléments, ils sont donc tous vus par les 2 yeux. Œil droit et œil gauche : h_1, h_2, b_1, b_2 et c.

4.3 $I_{h1} = I_0 \times (\cos(50-45))^2 = 0{,}9924 I_0$

$I_{h2} = I_0 \times (\cos(50-135))^2 = 0{,}0076 I_0$

4.4

$$R = \frac{0{,}9924 I_0}{0{,}0076 I_0} = 130{,}6$$

4.5 R est supérieur à 100, donc une inclinaison du port de tête de 5° permet d'évaluer la vision binoculaire.

4.6

$$R = \frac{1}{(\tan\alpha)^2}$$

$$\Rightarrow (\tan\alpha)^2 = \frac{1}{R}$$

$$\Rightarrow \tan\alpha = \frac{1}{\sqrt{R}}$$

$$\Rightarrow \tan\alpha_{max} = \frac{1}{\sqrt{100}} = 0{,}1$$

$\alpha_{max} = 5{,}71°$.

4.7 La phraséologie de l'opticien à l'observateur : « Gardez votre tête la plus droite possible au cours de cet examen » est justifiée car une très légère variation d'inclinaison rend l'évaluation de la vision binoculaire impossible.

DOCUMENT-RÉPONSE (à rendre avec la copie)

schéma 1
Échelle axiale 2

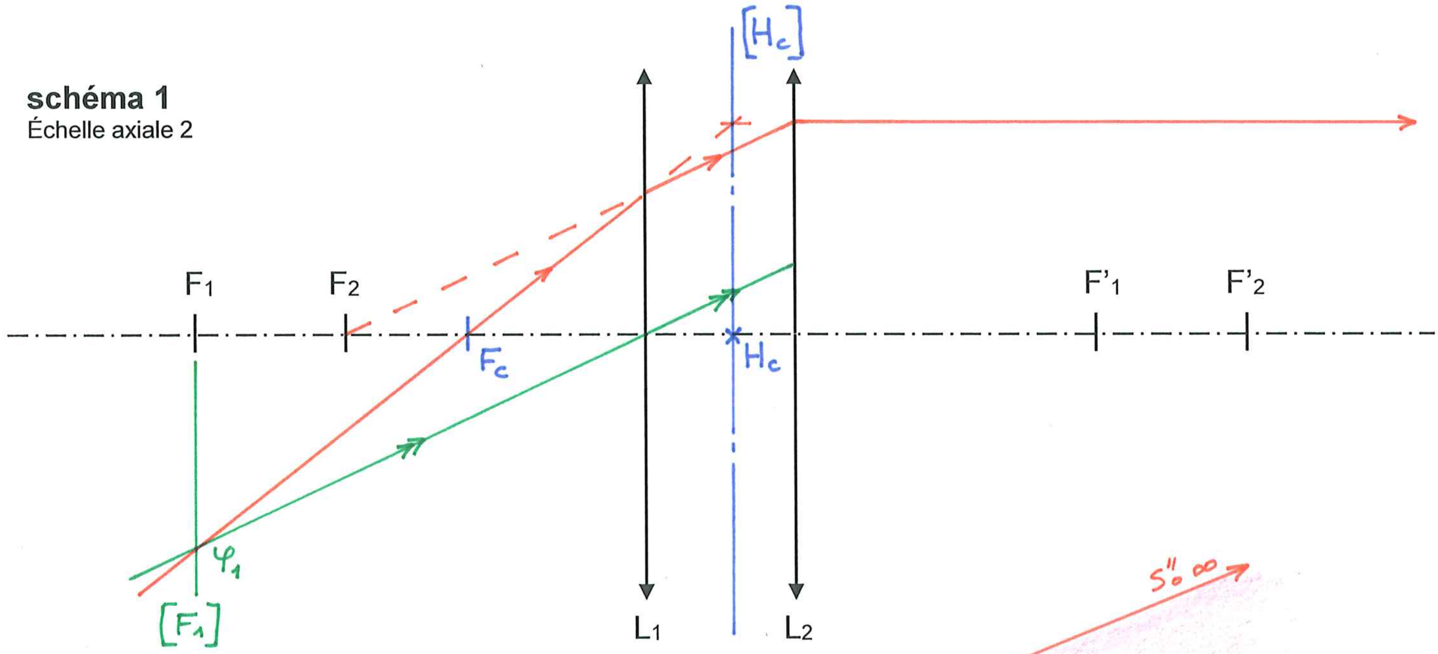


schéma 2
Échelle axiale 2

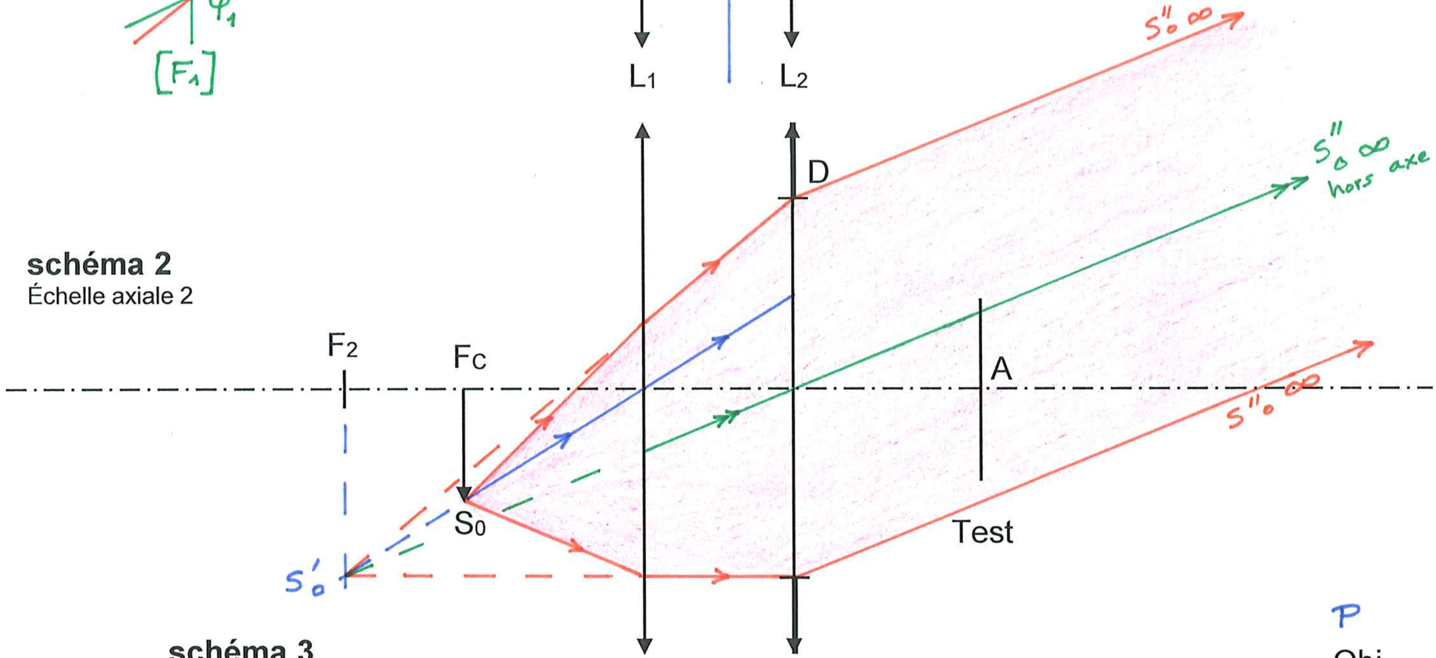


schéma 3
Échelle axiale 1
Échelle transversale 2