BTS OPTICIEN LUNETIER

OPTIQUE GEOMETRIQUE ET PHYSIQUE – U.42

SESSION 2018

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 – Utilisation en vision de près.

1.1 On trouve, dans les caractéristiques de l'instrument que le grossissement commercial est égal à 3,20 en vision de près.

$$f'_1 = \frac{1}{4 \times Gc} = \frac{1}{4 \times 3{,}20} = 0{,}078125m = 78{,}125mm$$

1.2 L_1 étant mince, on peut écrire : $D_1 = (N-1) \times \left(\frac{1}{R_{C1}} - \frac{1}{R'_{C1}}\right)$

Cette lentille étant équiconvexe, ses rayons de courbures sont opposés. La formule devient

$$D_1 = (N-1) \times \left(\frac{1}{R_{C1}} - \frac{1}{-R_{C1}}\right)$$

$$D_1 = (N-1) \times \left(\frac{2}{R_{C1}}\right) \Rightarrow R_{C1} = (N-1) \times \left(\frac{2}{D_1}\right) = (N-1) \times 2 \times f'_1$$

$$R_{C1} = (1{,}8 - 1) \times 2 \times 78 = 124{,}8mm.$$

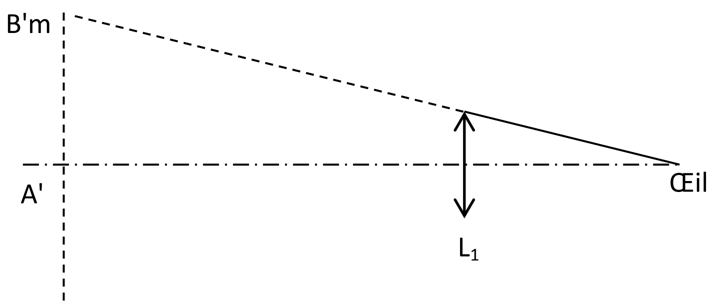
$$R'_{C1} = -R_{C1} = -124{,}8mm$$

1.3.1 $AB \overset{L_1}{\rightarrow} A'B'$

$$\frac{1}{\overline{O_1A'}} = \frac{1}{\overline{O_1A}} + \frac{1}{f'_1} = \frac{1}{-75} + \frac{1}{78} = 5{,}13.10^{-4} \Rightarrow \overline{O_1A'} = -1950mm$$

$$\gamma = \frac{\overline{O_1A'}}{\overline{O_1A}} = \frac{-1950}{-75} = 26 \Rightarrow \overline{A'B'} = \gamma \times \overline{AB} = 26 \times 10 = 260mm$$

1.3.2



$$\frac{A'B'_m}{R_1} = \frac{A'Oeil}{O_1Oeil} = \frac{1950+50}{50} = 40 \Rightarrow A'B'_m = R_1 \times 40 = \frac{39}{2} \times 40 = 780mm$$

$$2A'B'_m = 2 \times 780mm = 1560mm = 1{,}56m$$

1.3.3 $2AB_m = \frac{2A'B'_m}{|\gamma|} = \frac{1560}{26} = 60mm$

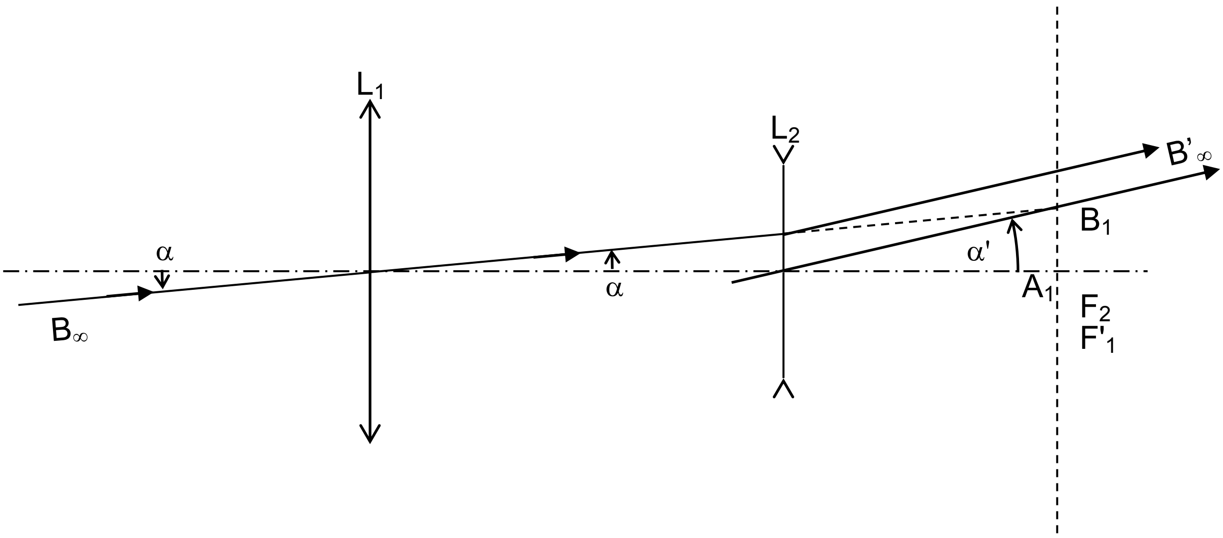
1.3.4 La valeur est cohérente avec l'énoncé (champ visuel = 6 cm environ)

Un objet de diamètre 70 mm ne sera pas entièrement visible car supérieur à 60 mm.

Partie 2 – Utilisation en vision de loin.

$$\underset{\infty}{AB} \xrightarrow{L_1} \underset{F'_1 \equiv F_2}{A_1B_1} \xrightarrow{L_2} \underset{\infty}{A'B'}$$

2.1.1



2.1.2

$$\tan\alpha' = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{F_2O_2}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{-f_2} = \frac{\overline{A_1B_1}}{f'_2}$$

$$\tan\alpha = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{F'_1O_1}} = \frac{\overline{A_1B_1}}{-f'_1}$$

$$G = \frac{\tan\alpha'}{\tan\alpha} = \tan\alpha' \times \frac{1}{\tan\alpha} = \frac{\overline{A_1B_1}}{f'_2} \times \frac{-f'_1}{\overline{A_1B_1}} = -\frac{f'_1}{f'_2}$$

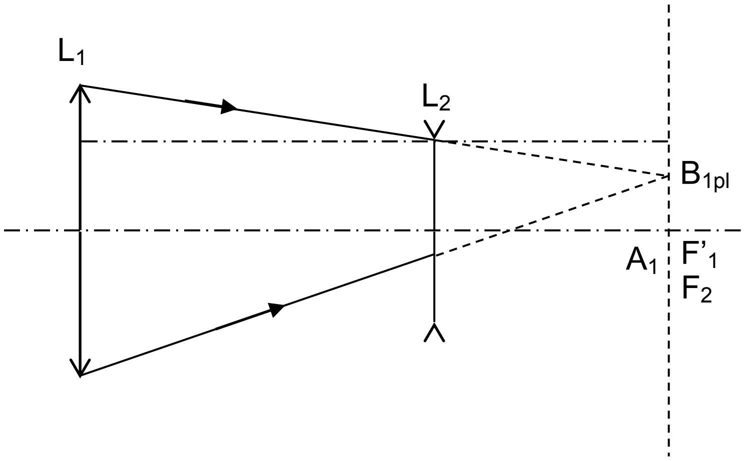
2.1.3 On trouve, dans les caractéristiques de l'instrument que le grossissement est égal à 2,50 en vision de loin.

$$G = -\frac{f'_1}{f'_2} \Rightarrow f'_2 = -\frac{f'_1}{G} = -\frac{78}{2{,}50} = -31{,}2mm$$

2.2 $\overline{O_1O_2} = f'_1 + f'_2 = 78 + (-31) = 47mm$

2.3 $\underset{\infty}{AB} \overset{L_1}{\rightarrow} \underset{F'_1 \equiv F_2}{A_1B_1} \overset{L_2}{\rightarrow} \underset{\infty}{A'B'}$

2.3.1



$\frac{R_2 - r_{ipl}}{R_1 - R_2} = \frac{O_2A_1}{O_1O_2} \Rightarrow R_2 - r_{ipl} = (R_1 - R_2) \times \frac{O_2A_1}{O_1O_2}$

$r_{ipl} = R_2 - (R_1 - R_2) \times \frac{O_2A_1}{O_1O_2} = 12 - (19{,}5 - 12) \times \frac{31}{47} = 7{,}05mm$

2.3.2

$$\gamma_1 = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} = \frac{78}{-6000} = -0{,}013$$

$$r_{opl} = \frac{r_{ipl}}{|\gamma_1|} = \frac{7{,}05}{0{,}013} = 542mm$$

Le champ objet de pleine lumière est donc égal à 108,4 cm

La valeur est cohérente avec l'énoncé (champ visuel = 108 cm environ)

2.4 Voir feuille jointe

2.5.1 Pour la diffraction, $\alpha_{lim} = \frac{1{,}22 \times \lambda}{2R_1} = \frac{1{,}22 \times 550.10^{-9}}{39.10^{-3}} = 1{,}72.10^{-5} rad$

2.5.2 Pour le l'œil, $\alpha_{lim} = \frac{\alpha'min}{|G|} = \frac{5{,}0}{2{,}50} = 2' = 6.10^{-4} rad$

2.5.3 On garde la plus grande des 2 valeurs. $\alpha_{lim} = 6.10^{-4} rad$

$AB_{min} = \alpha_{\lim(rad)} \times d = 6.10^{-4} \times 6 = 3{,}6.10^{-3} m = 3{,}6mm$

2 points distants de 2 mm ne seront donc pas séparés car 2 mm est inférieur à 3,6 mm.

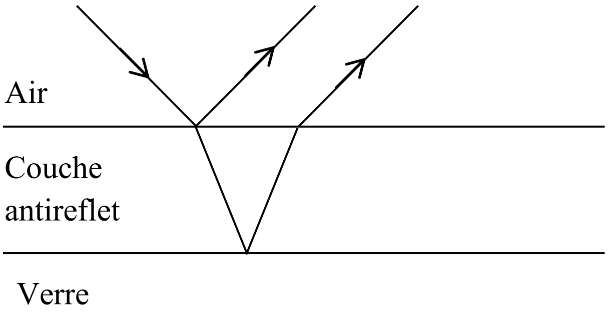
Partie 3 – Coefficient de transmission de l'instrument.

3.1 $T = 1 - R = 1 - \left(\frac{N-1}{N+1}\right)^2 = 1 - \left(\frac{1{,}8-1}{1{,}8+1}\right)^2 = 1 - 0{,}082 = 0{,}918 = 91{,}8\% \approx 92\%$

3.2 La lunette est composée de 2 lentilles, donc de 4 dioptres.

$$T_L = T^4 = 0{,}918^4 = 0{,}711 = 71{,}1\% \approx 71\%$$

3.3 Le principe du traitement antireflet est de former des interférences totalement destructives entre le rayon réfléchi par la face supérieure de la couche antireflet et celui réfléchi par le dioptre {couche antireflet-verre}. Il faut donc obtenir deux vibrations en opposition de phase et ayant la même intensité lumineuse.



3.4 $n_{ar} = \sqrt{N} = \sqrt{1{,}8} = 1{,}342$

Le matériau le plus adapté est la cryolite car son indice de réfraction est plus proche de l'indice théorique que le fluorure de magnésium.

3.5 Pour avoir une intensité minimale, il faut que les interférences soient destructives.

Il faut donc que les vibrations soient en opposition de phase.

$\delta = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda_0 = 2 \times n_c \times e \Rightarrow e = \frac{\left(k+\frac{1}{2}\right)\times\lambda_0}{2\times n_c} = \frac{(2k+1)\times\lambda_0}{4\times n_c}$ avec k entier

L'épaisseur minimale est calculée en prenant k = 0.

$$e_{min} = \frac{(0+1)\times\lambda_0}{4\times n_c} = \frac{567}{4\times 1{,}35} = 105nm$$

3.6 $R' = \left(\frac{2\times(N-n_{ar}^2)}{(n_{ar}+1)\times(N+n_{ar})}\right)^2 = \left(\frac{2\times(1{,}8-1{,}35^2)}{(1{,}35+1)\times(1{,}8+1{,}35)}\right)^2 = 3{,}7.10^{-5} = 0{,}0037\%$

$$T' = 1 - R' = 1 - 3{,}7.10^{-5} = 0{,}999963 = 99{,}9963\%$$

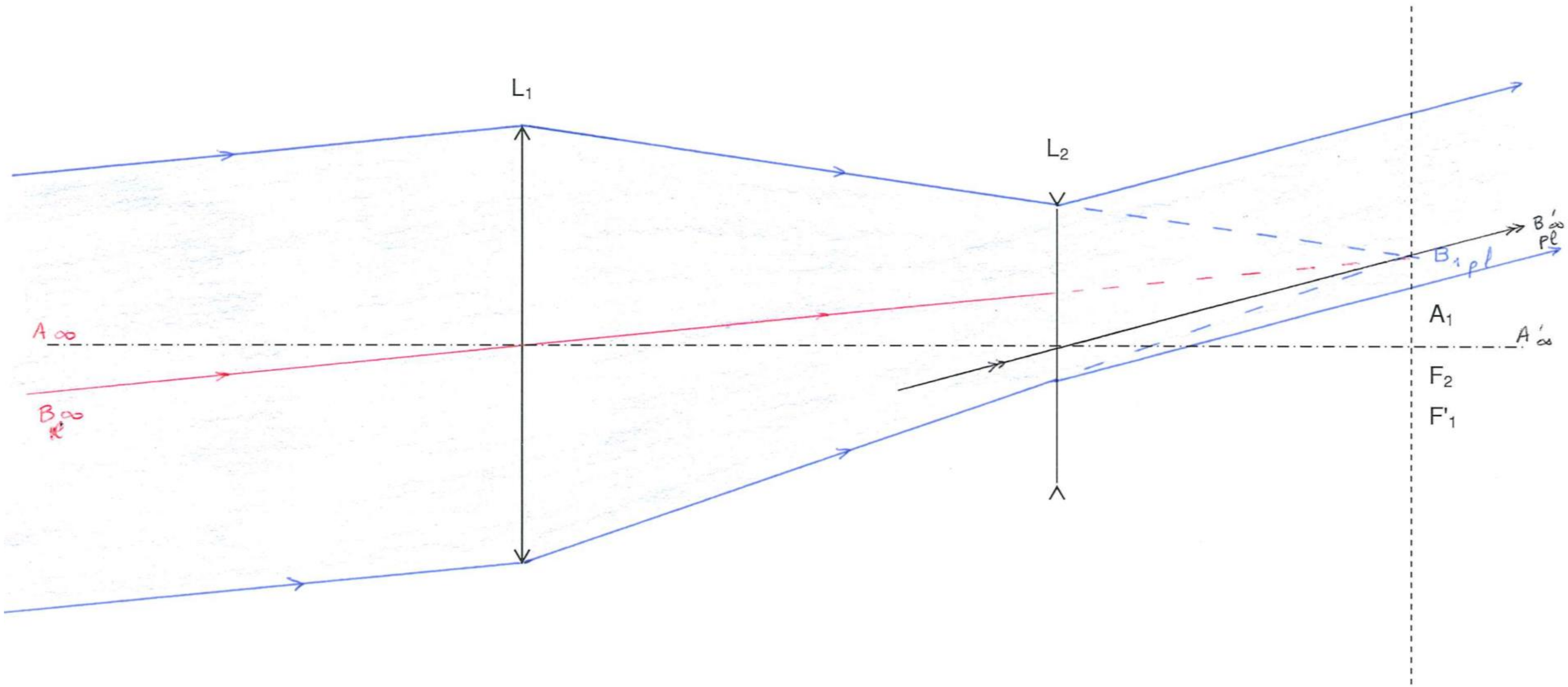
$$T'_L = T'^4 = 0{,}999963^4 = 0{,}99985 = 99{,}985\%$$

Le traitement antireflet est efficace, T'_L est presque égal à 1 et beaucoup plus grand que T_L.

2.4

Document réponse (à rendre et à agrafer à la copie)

Échelle 2



BTS OPTICIEN LUNETIER		Session 2018
Optique géométrique et physique – U. 42	Code : OLOGPH	Page : 6/6