Corrigé du Contrôle 2 d'Optique géométrique

1. $G_c = \dfrac{P_i}{4\ \delta} = \dfrac{D}{4\ \delta} = \dfrac{10\ \delta}{4\ \delta} = 2{,}5$

   Lorsque l'une au moins des deux conditions intrinsèques est satisfaite :

   - objet dans le plan focal objet de la loupe ;
   - œil (plus précisément ($[H_{œil}]$) dans le plan focal image de la loupe ;

   le grossissement commercial est le quotient du diamètre apparent de l'image θ' et du diamètre apparent de l'objet θ_{25}, défini pour une distance conventionnelle de 25 cm.

   $G_c = \dfrac{\theta'}{\theta_{25}}$

2. (a) La vergence de l'œil est liée à sa distance focale image par : $D_o = \dfrac{n'_o}{f'_o}$.

   Comme l'œil est assimilé à un dioptre sphérique, $D_o = \dfrac{n'_o - 1}{R_o}$

   Il s'ensuit, $f'_o = \dfrac{n'_o}{n'_o - 1}\ R_o = \dfrac{\frac{4}{3}}{\frac{4}{3} - 1}\ 5,6 = 4 \times 5,6 = +\ 22{,}4$ mm

   (b) $\dfrac{1}{\overline{LD_o}} - \dfrac{1}{\overline{LP_e}} = \dfrac{1}{f'}$ et $|g_y| = \dfrac{LD_o}{LP_e} = \dfrac{\emptyset D_o}{\emptyset P_e}$

   De la première équation, on tire : $\overline{LP_e} = \dfrac{1}{\dfrac{1}{\overline{L_1 D_o}} - \dfrac{1}{f'}} = \dfrac{1}{\dfrac{1}{50} - \dfrac{1}{100}} = +\ 100$ mm

   et de la seconde : $\emptyset P_e = \dfrac{\emptyset D_o}{|g_y|} = \dfrac{3}{\frac{50}{100}} = 6$ mm

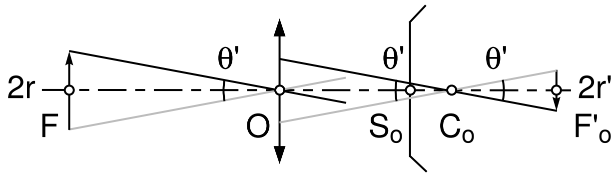
3. Comme l'observateur est emmétrope et n'accommode pas, il regarde l'image instrumentale qui est à l'infini. L'objet AB est donc placé dans le plan focal objet de la loupe $[F]$.

4. La pupille d'entrée est le diaphragme objet vu de A sous l'angle le plus petit.

   L est vu sous l'angle 2β, avec $\tan\beta = \dfrac{25}{100} = 0,25$
   et P_e sous l'angle $2\beta_e$, avec $\tan\beta_e = \dfrac{6}{200} = 0,03$

   Le plus petit angle correspond à la plus petite tangente : c'est donc bien P_e qui est pupille d'entrée.

5. (a) Un rayon qui passe par le centre de courbure d'un dioptre sphérique n'est pas dévié.



Le diamètre apparent du conjugué objet de la fovéa est :
$\theta' = \dfrac{2r'}{C_oF'_o} = \dfrac{0,3}{22,4-5,6} = 0{,}0179$ rad, soit $1{,}02 \simeq 1^\circ$

Dans l'espace objet de la loupe $AB = 2r = f'\theta' = 100 \times 0,0179 = 1{,}79 \simeq 1{,}8$ mm

(b) Le grandissement recherché est $g_y(F, F'_o) = \dfrac{-\ 2r'}{2r} = \dfrac{-\ 0,3}{1,8} = \dfrac{-\ 1}{6}$

6. (a) *(Voir dernière page.)*

(b) Le faisceau demandé est issu de F ; il s'appuie, dans l'espace objet, sur la pupille d'entrée, puis dans l'espace image de la loupe, sur le diaphragme d'ouverture de l'œil, avant de converger en F'_o.

(c) Le faisceau utile à la limite du champ de pleine lumière s'appuie dans l'espace objet sur la pupille d'entrée et tangente le bord de la lucarne d'entrée (L en l'occurence) ; il s'appuie dans l'espace image de la loupe sur D_o et converge en un foyer secondaire image de l'œil Φ'_o. Ce foyer est construit à l'aide du rayon annexe passant par C_o et parallèle au faisceau utile incident.

7. Les deux triangles PLFO et pqr sont semblables. Les côtés homologues sont donc proportionnels.

$$\frac{FPL}{qp} = \frac{FO}{qr} \qquad \longrightarrow \qquad \frac{R_{PL}}{R_L - R_{Do}} = \frac{f'}{LS_o}$$

d'où $R_{PL} = \dfrac{f'}{LS_o}\,(R_L - R_{Do}) = \dfrac{100}{50}\,(25 - 1,5) = 47$ mm et $\varnothing_{PL} = 94$ mm

8. Compte-tenu du grandissement transversal calculé au 5b), le champ correspondant sur la rétine est 6 fois plus petit : $\varnothing_{PL'} = \dfrac{94}{6} = 15{,}7$ mm

9. Le champ objet total objet peut être obtenu :

- directement, par le rayon qui s'appuie sur le bord supérieur de la lucarne d'entrée et le bord inférieur de la pupille d'entrée ;
- ou indirectement par la recherche du champ moyen, puis une symétrie : PL et T sont en effet symétriques par rapport à M.

Choisissons la deuxième méthode.

La limite du champ moyen objet est donnée par le rayon issu du centre de la pupille d'entrée et qui passe par un bord de la lucarne : par exemple, le bord supérieur.

Une simple homothétie relie R_M et R_L : $\dfrac{R_M}{R_L} = \dfrac{FP_e}{OP_e} = \dfrac{200}{100} = 2$

De là $R_M = 2R_L = 2 \times 25 = 50$ mm et $\O_M = 100$ mm

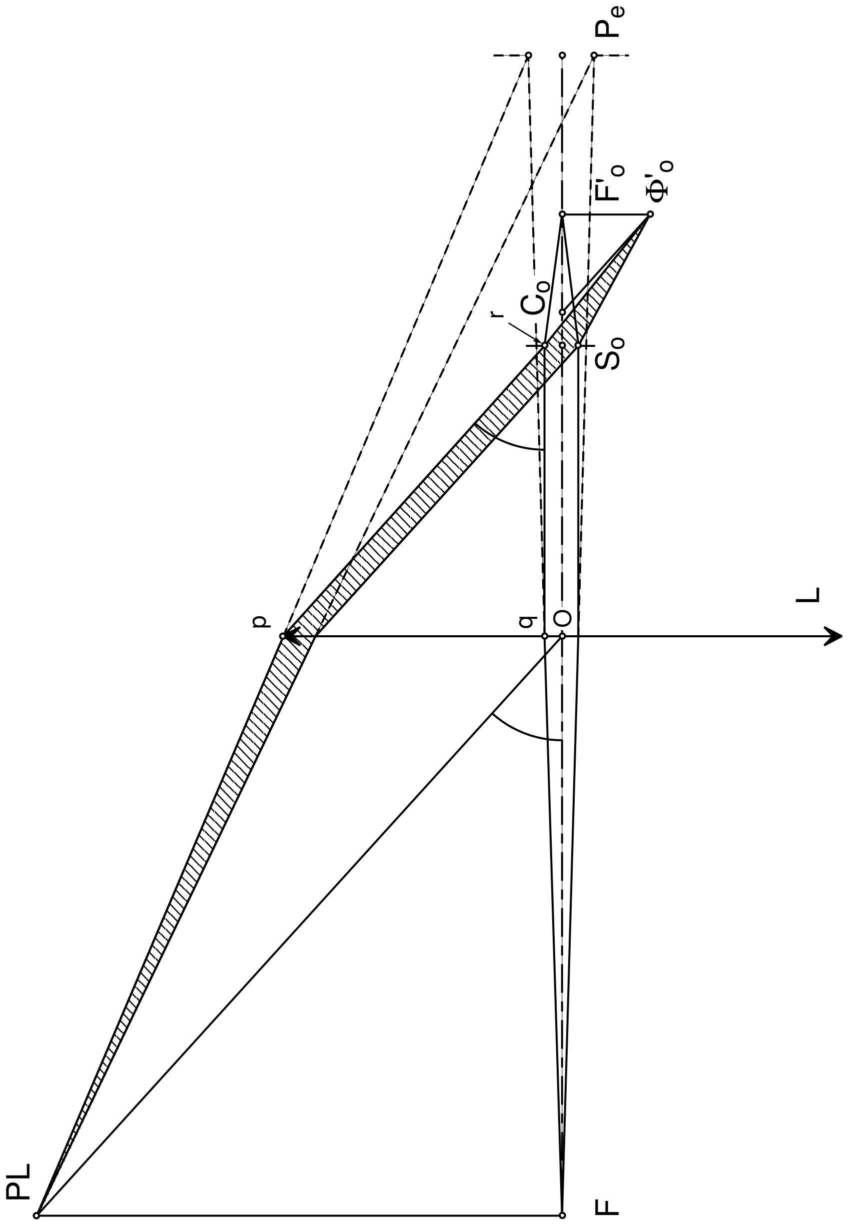
Comme $\O_M = \dfrac{\O_{PL} + \O_T}{2}$ $\qquad \O_T = 2\ \O_M - \O_{PL} = 2 \times 100 - 97 = 103$ mm

10. Si S_o est à 100 mm de L, la pupille d'entrée est rejetée à l'infini.

    Le raisonnement du 7) reste valable. Comme les deux triangles considérés sont égaux, $R_{PL} = R_L - R_{Pe} =$ 25 - 1,5 = 23,5 mm

    Alors $\O_{PL} = 47$ mm.

    Quand l'observateur s'éloigne, le champ de pleine lumière décroît.



P_e
F'_o
Φ'_o
r
C_o
S_o
p
q
O
L
PL
F