

PARTIE 1 - FONCTION DU SYSTÈME OPTIQUE

1)

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

Descartes

On cherche $\overline{OA'}$:

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'_{\text{obj}}} + \frac{1}{\overline{OA}}$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{24} + \frac{1}{-330}$$

$$\overline{OA'} = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{1}{-330}}$$

$$\overline{OA'} = 25,9 \text{ mm}$$

$$gyob = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

Descartes

On cherche $gyob$:

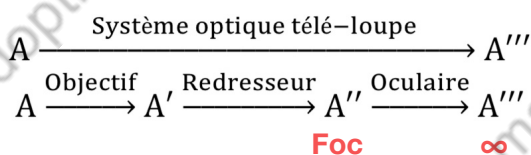
$$gyob = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

$$gyob = \frac{25,9}{-330}$$

$$gyob = -0,0784 = -7,84 \times 10^{-2}$$

Copyright © MaudOptical

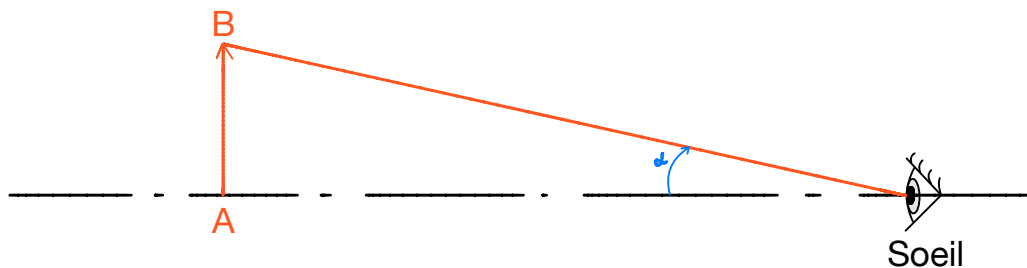
2)



A''' est situé à l'infini car l'observateur est emmétrope et n'accomode pas. Ce qui donne A'' sur Foc

4)

Représentation de α : angle sous lequel est vue l'objet à l'œil nu



5)

$$G = \left| \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} \right| = \left| \frac{\tan \alpha'}{\frac{\overline{A''B''}}{\overline{A'B'}}} \times \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \times \frac{\overline{AB}}{\tan \alpha} \right| = \left| \text{Pioc} \times \text{gyr} \times \text{gyob} \times \overline{\text{SoeilA}} \right|$$

$$G = \left| \text{gyr} \times \text{gyob} \times \frac{\overline{\text{SoeilA}}}{f_{\text{oc}}} \right|$$

$$\bullet \tan \alpha = \frac{\overline{AB}}{\overline{\text{SoeilA}}} \quad \text{donc } \overline{\text{SoeilA}} = \frac{\overline{AB}}{\tan \alpha}$$

$$\bullet \tan \alpha' = \frac{\overline{A'B'}}{H'_{\text{oc}} F'_{\text{oc}}}$$

Comme le système est afocal $\Rightarrow \text{Pioc} = \frac{1}{f'_{\text{oc}}} = \frac{1}{-f_{\text{oc}}}$

Corrigé proposé par MaudOptical

$$6) \quad G = \left| \text{gyr} \times \text{gyob} \times \frac{\overline{\text{SoeilA}}}{\text{foc}} \right|$$

$$G = |-1 \times -7,84 \times 10^{-2} \times \frac{400}{-9}|$$

$$G = |3,48|$$

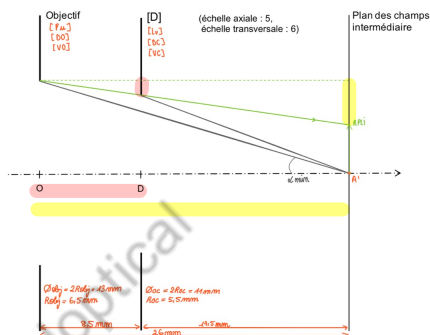
$$G \approx |3,5|$$

Copyright © MaudOptical

Cette valeur est conforme aux caractéristiques techniques de la télé-loupe KS qui a elle aussi la même valeur $G = 3,5$

PARTIE 2 - ÉTUDE DU CHAMP DU SYSTÈME

2)



THALÈS

$$\frac{\text{Robj} - \text{RpLi}}{\text{Robj} - \text{Roc}} = \frac{\overline{\text{OA}'}}{\overline{\text{OD}}}$$

$$\text{Robj} - \text{RpLi} = \frac{\overline{\text{OA}'}}{\overline{\text{OD}}} \times \text{Robj} - \text{Roc}$$

$$- \text{RpLi} = \frac{\overline{\text{OA}'}}{\overline{\text{OD}}} \times (\text{Robj} - \text{Roc}) - \text{Robj}$$

$$- \text{RpLi} = \frac{26}{8,5} \times (6,5 - 5,5) - 6,5$$

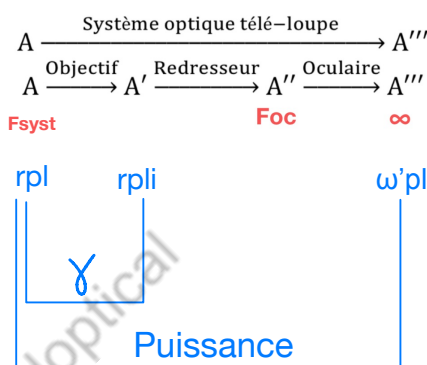
$$- \text{RpLi} = -3,44 \text{ mm}$$

$$\text{RpLi} = 3,44 \text{ mm}$$

3)

Ce diaphragme permet d'éliminer le champ de contour. Le diamètre de rpli vaut 6,88 (3,44x2), ce qui est légèrement supérieur à son diamètre qui est de 6,8mm. Pour pouvoir éliminer le champ de contour entièrement, son diamètre doit être égal au champ de pleine lumière à cet endroit. Les deux valeurs sont quand même très proches.

4)



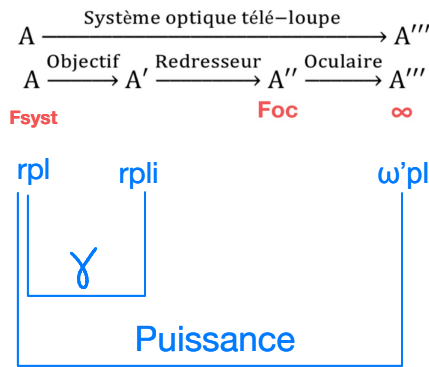
$$\text{gyob} = \frac{2 \text{ rpli}}{2 \text{ rpl}}$$

$$2 \text{ rpl} = \frac{2 \text{ rpli}}{\text{gyob}} = \frac{6,8}{7,84 \times 10^{-2}} = 86,73 \text{ mm} \approx 86 \text{ mm}$$

(Bien conforme à la télé-loupe)

Corrigé proposé par MaudOptical

5)



Copyright © MaudOptical

$$P = \frac{\tan \omega'pl}{rpl}$$

Car : $P = \frac{\tan \alpha'}{\overline{AB}}$

$$\tan \omega'pl = P \times rpl$$

$$\tan \omega'pl = 8,75 \times 43 \times 10^{-3}$$

$$\omega'pl = 20,62^\circ$$

$$2\omega'pl = 41,24^\circ$$

PARTIE 3 - LIMITE DE RÉOLUTION

1)

$$\varepsilon_{lim} = 1,22 \times \frac{\lambda}{2R0}$$

$$\varepsilon_{lim} = 1,22 \times \frac{555 \times 10^{-9}}{13 \times 10^{-3}}$$

$$\varepsilon_{lim} = 5,21 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

2)

$$y_{lim} = \varepsilon_{lim} \times \text{distance}$$

$$y_{lim} = 5,21 \times 10^{-5} \times 330 \times 10^{-3}$$

$$y_{lim} = 1,72 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$y_{lim} = 17,2 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$y_{lim} = 17,2 \text{ } \mu\text{m} \approx 17 \text{ } \mu\text{m}$$

3)

$$P = \frac{\tan \alpha'}{\overline{AB}}$$

donc : $\overline{AB} = \frac{\tan \alpha'}{P}$

Ce qui donne $\rightarrow y_{oeil} = \frac{\tan \varepsilon_{oeil}}{P}$

$$y_{oeil} = \frac{(3 \times 10^{-4})}{8,75}$$

$$y_{oeil} = 3,428 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$y_{oeil} = 34,28 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$y_{oeil} = 34,28 \text{ } \mu\text{m} \approx 34 \text{ } \mu\text{m}$$

4)

$y_{oeil} = 34 \text{ } \mu\text{m} > y_{lim} = 17 \text{ } \mu\text{m}$: donc c'est l'oeil qui limite la résolution.

- 5) « 7 à 8 centièmes de mm » revient à 0,07 mm à 0,08 mm soit à 70 µm à 80 µm.

yeil = 34 µm < 70 µm à 80 µm ; l'horloger peut donc discerner les deux dents consécutives du mécanisme.

PARTIE 4 - ÉTUDE DE L'ÉCLAIRAGE

1) $E = \frac{I}{d^2}$ **donc :** $I = E \times d^2$
 $I = 20\,000 \times 0,25^2$
 $I = 1250 \text{ cd}$

Copyright © MaudOptical

2) $E_u = \frac{I}{d^2} = \frac{1250}{0,33^2} = 11\,478 \approx 11\,480 \text{ lx}$

11 480 lx > 750 lx : donc ça sera très bien éclairé

3) $\tan \alpha = \frac{r}{d}$ **Selon la figure 6.**

donc : $r = \tan \alpha \times d = \tan(20) \times 0,33 = 0,12 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Aire d'un disque} &= \pi \times r^2 \\ &= \pi \times 0,12^2 \\ &= 0,0452 \text{ m}^2 \\ &\approx 4,5 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4) $E_u = \frac{F}{S}$ Flux lumineux **Donc :** $F = E_u \times S = 11\,480 \times 4,5 \times 10^{-2} = 516,6 \text{ lm}$
 Éclairement Aire d'un disque

5) $n = \frac{F}{P_e}$ **Donc :** $n \times P_e = F$
 $P_e = \frac{F}{n} = \frac{516,6 \text{ lm}}{100 \text{ lm} \times \text{W}^{-1}} = 5,166 \text{ W}$

- 6) 5,166 W < 35 W : ça veut dire que l'éclairage LED consomme moins d'électricité.

PARTIE 5 - OPTIMISATION DE LA TRANSMISSION DU SYSTÈME

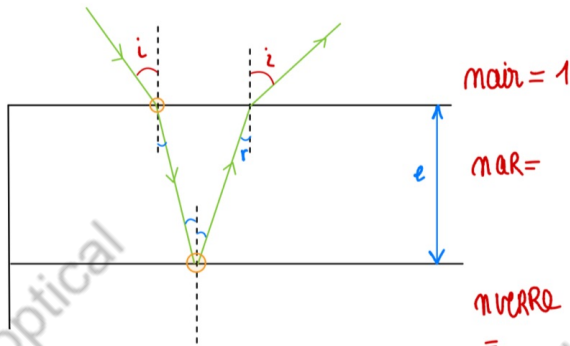
- 1)
- Doublet : 2 lentilles donc 4 dioptries
 - 3 Lentilles : donc 6 dioptries
 - 4 transmissions : donc 4 dioptries
- $N = 4 + 6 + 4 = 14$ dioptries

2)

$$T_{\text{télé-loupe}} = 0,958^{14} = 0,548 = 54,8\%$$

3) Schéma de Principe de l'antireflet :

Copyright © MaudOptical



$$S_{\text{geom}} = 2 n_{\text{film}} e \cos r$$

$$S_{\text{geom}} = 2 n_{\text{film}} e$$

$\cos r \approx 1$
 $\cos r$ petit

2 réflexions vitreuses : $S_{\text{supp}} = 0$

$$S = S_{\text{geom}} + S_{\text{supp}}$$

$$S = 2 n_{\text{film}} e$$

- 4) Ils sont tous dans le domaine visible (400 à 800 nm). Le traitement multicouches a un coefficient de réflexion inférieur au traitement multicouches. C'est mieux d'avoir un coefficient de réflexion petit donc d'avoir un traitement multicouches pour augmenter la transmission.

5) Mono-couche :

$$R = 0,014$$

$$T' = (1 - 0,014)^{14}$$

$$T' = 0,8208$$

$$T' = 82\%$$

98% > 82% : multicouches + efficace

Multicouches :

$$R = 0,001$$

$$T' = (1 - 0,001)^{14}$$

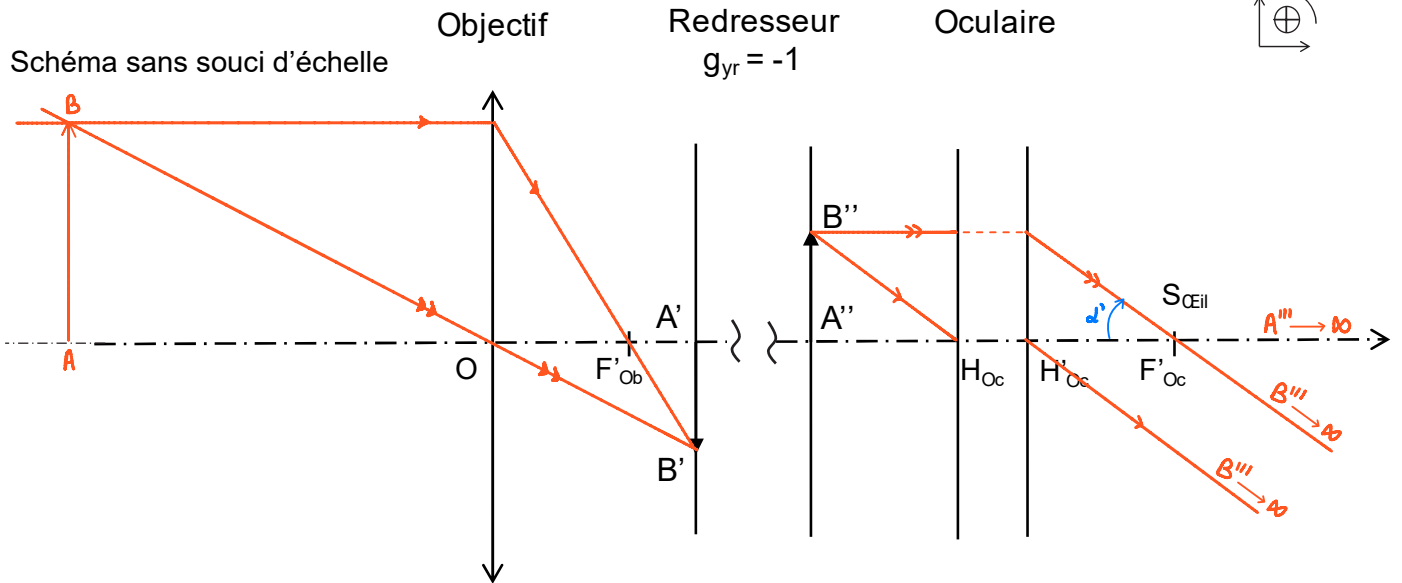
$$T' = 0,9860$$

$$T' = 98\%$$

DOCUMENT RÉPONSE

(à rendre avec la copie)

Document réponse DR1



Document réponse DR2

