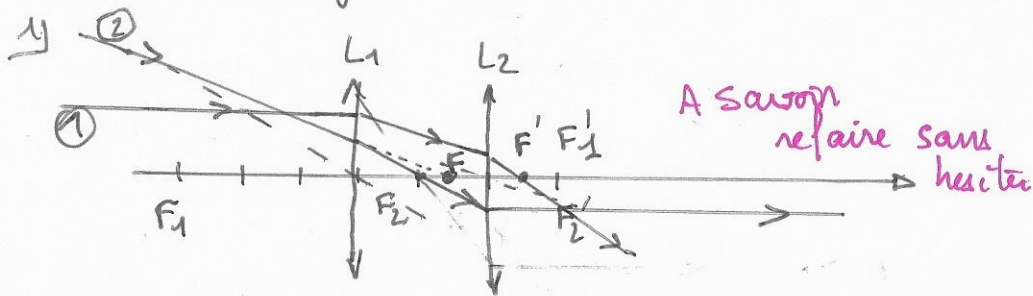


Doublet de Huygens



2] $\infty \xrightarrow{L_1} F_1' \xrightarrow{L_2} F' \Rightarrow F' = \text{image de } F_1' \text{ par } L_2$

Newton: $\overline{F_2 F_1'} \cdot \overline{F_2' F'} = -f_2'^2 = -a^2 \Rightarrow \overline{F_2' F'} = -\frac{a^2}{2a}$

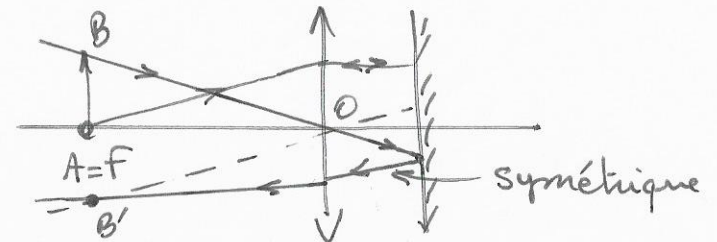
$\bullet F \xrightarrow{L_2} \infty \Rightarrow F = \text{antécédent de } \infty \text{ par } L_2$

Newton: $\overline{F_1 F} \cdot \overline{F_1' F_2} = -f_1'^2 = -9a^2 \Rightarrow \overline{F_1 F} = \frac{9a}{2}$

(Cohérents avec la construction !)

Focimétrie

1) Autocollimation



a) Si $A=F$, A est son propre conjugué par le système
 $\Rightarrow$ Si l'image se forme dans le plan de l'objet, il est placé à f' de la lentille.

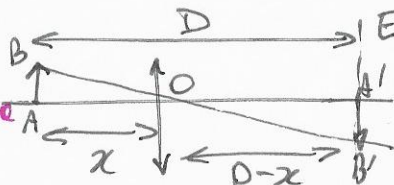
b) le rayon réfléchi symétrique est B' pour L $\Rightarrow$ il coupe le rayon // passant par O dans le plan focal. $\Rightarrow$ on a la direction.

Aplanétisme $\Rightarrow B'$ à la verticale de A.

Par symétrie, $\gamma = -1$

2) Bessel

"difficulté" = savoir poser le problème $\rightarrow x, D-x$



$$\begin{cases} x > 0 \\ D-x > 0 \end{cases} !$$

Descartes: $\frac{1}{D-x} - \frac{1}{-x} = \frac{1}{f'} \Leftrightarrow \frac{D}{(D-x)x} = \frac{1}{f'}$
 $\Delta \text{ signes! } \quad \overline{OA} < 0!$

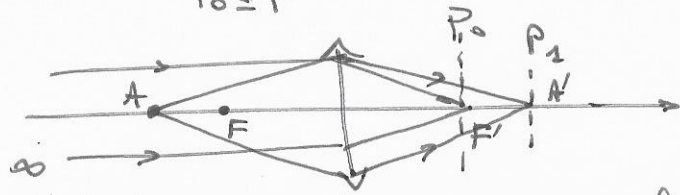
$\Leftrightarrow x^2 - Dx + Df' = 0$, eq du 2^d d^o, $\Delta = D^2 - 4Df'$,
 n'a de racines que si $\Delta \geq 4f'$, alors $\begin{cases} x_1 = \frac{D + \sqrt{\Delta}}{2} \\ x_2 = \frac{D - \sqrt{\Delta}}{2} \end{cases}$

distances de $d = x_1 - x_2 = \sqrt{\Delta} = \sqrt{D^2 - 4Df'}$

d'où $\boxed{f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}} \Rightarrow \text{mesurer } D \text{ et } d \text{ donne } f'.$

Etude d'un appareil photo

1) Mise au point à l' $\infty \Rightarrow$ image sur le plan focal,
 $P_0 = F'$



si l'objet, avance, l'image recule 
 réel réel  Unités, choisir m/an et s'y tenir

Newton: $\overline{FA} \overline{F'A'} = -f^2 \Rightarrow \overline{P_0 P_1} = -\frac{f'^2}{\overline{FA}} = -\frac{5^2 \text{ cm}^2}{-495 \text{ cm}} = 0,5 \text{ mm}$

2) Alors $\overline{F'A'} = 5 \text{ mm} \Rightarrow \overline{FA} = -\frac{f'^2}{\overline{F'A'}} = -\frac{25 \text{ cm}^2}{0,5 \text{ cm}} = -50 \text{ cm}$
 $\Rightarrow \overline{OA} = \overline{OF} + \overline{FA} = -55 \text{ cm}$

3) Grandissement $\gamma = \frac{\text{taille image}}{\text{taille objet}} \Rightarrow \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{5,5 \text{ cm}}{-500 \text{ cm}} = 1,1 \cdot 10^{-2}$
 $\Rightarrow$ dimensions objet = $2,2 \times 3,3 \text{ m}$.

Correction d'un myope

1) Au plus près possible, à $d_m = 10 \text{ cm}$

2) L'œil voit l'image par la lentille d'un objet, cette image doit être entre le PP et le PR de l'œil (non corrigé) pour être vue nettement:

Donc

Descartes: $\overline{PR_{\text{corrigé}} \text{ objet}} \xrightarrow{L} \overline{PR_{\text{œil}} \text{ image}}$ 

$$-\frac{1}{\overline{OPR_o}} - \frac{1}{\overline{OPR_c}} = V \Rightarrow \frac{1}{\overline{OPR_c}} = V + \frac{1}{\overline{OPR_o}} = -1 - 1$$

$\Rightarrow$ le PR_c est à l' ∞ (ouf!)  sens physique

Idem pour le PP...

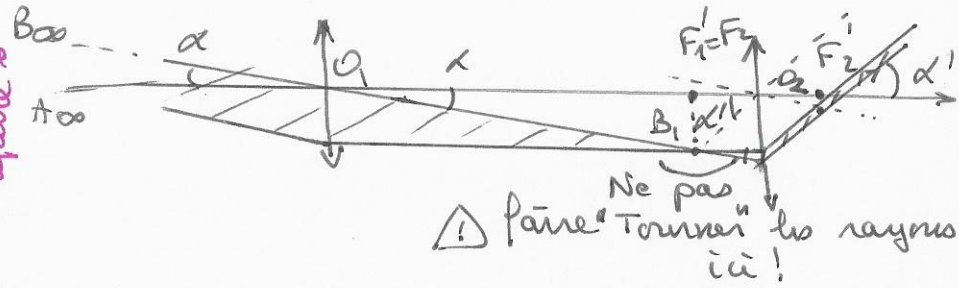
$$\frac{1}{\overline{OPP_c}} = -V + \frac{1}{\overline{OPP_o}} = 1 + \frac{1}{-91} = -98$$

$$\Rightarrow \overline{OPP_c} = -11 \text{ cm}$$

$\Rightarrow$ le PP s'est éloigné (normal, lentille DV corrective)
 sens physique

Lunette astronomique - terrestre

1) Alors $F'_1 = F_2$. Ainsi pas besoin d'accomoder

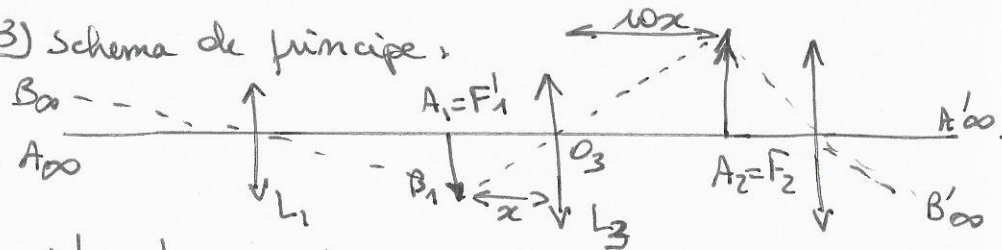


⚠ Ne pas faire tourner les rayons ici!

2) A l'œil nu, les rayons arrivent toujours sous α du dessin précédent. $\alpha = \frac{F'_1 B_1}{O_1 F'_1}$, $\alpha' = \frac{F'_1 B_1}{O_2 F_2}$

$$\Rightarrow G = \frac{\alpha'}{\alpha} = -\frac{f'_2}{f'_1} = -30 < 0 \Rightarrow \text{image renversée}$$

3) schéma de principe.



$\Rightarrow L_3$ retourne et agrandit 10 fois $A_1 B_1$ du 1)

Pour $O_3 F'_1 = \frac{O_3 F_2}{-10}$. Dans Descartes: $\frac{1}{10x} - \frac{1}{-x} = \frac{1}{f'_3}$

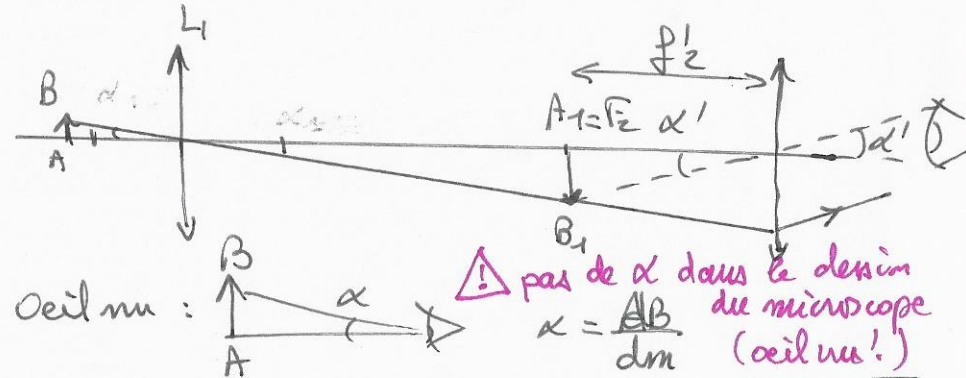
$$\Rightarrow \frac{1}{10x} = \frac{1}{f'_3} \Rightarrow x = 1,1 \text{ cm et } F'_1 F_2 = 12,1 \text{ cm}$$

Grossissement d'un microscope

1) $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$

$$\frac{1}{O_1 A_1} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{O_2 A} = \frac{1}{2} + \frac{1}{-2,5} = +0,1 \text{ cm}^{-1} \Rightarrow O_1 A_1 = 10 \text{ cm}$$

Donc $A_1 = F_2$ (lire l'énoncé...) $\Rightarrow$ image finale à l' ∞



2) Œil nu: $\alpha = \frac{AB}{dm}$

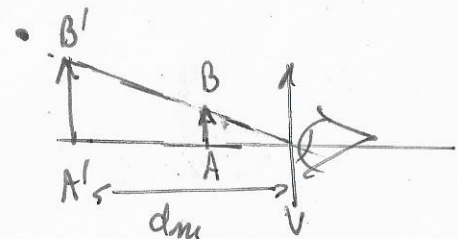
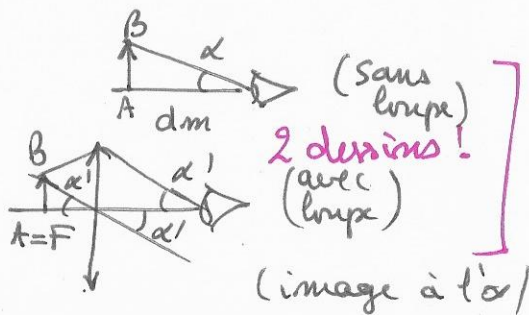
Avec le microscope $\alpha' = \frac{A_1 B_1}{f'_2}$, or $\gamma_1 = \frac{O_2 A_1}{O_1 A}$

$$\Rightarrow \alpha' = \frac{\gamma_1 AB}{f'_2} \Rightarrow G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\gamma_1 dm AN}{f'_2} = -\frac{4 \times 2,5}{6} = -16$$

Loupe

- Grossissement commercial :
FAIRE DES DESSINS!

$$G_c = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{AB/f'}{AB/dm} = \frac{dm}{f'}$$



$$\text{Alors } \alpha' = \frac{A'B'}{dm} \Rightarrow G = \frac{A'B'/dm}{AB/dm}$$

$$\Leftrightarrow G = \frac{A'B'}{AB}$$

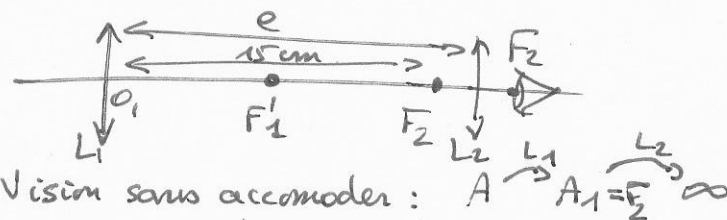
ou Descartes $\Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$

$$\Rightarrow \overline{OA} = -\frac{dm}{1+G_c} \Rightarrow G = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{-dm}{-dm/(1+G_c)} = 1+G_c$$

AN: $G=4$

Profondeur de champ d'un œil

1)



- Vison sans accommoder : $A \rightarrow A_1 = F_2 \rightarrow \infty$
Donc A antécédent de F_2 par L_1 .

$$\Rightarrow \frac{1}{\overline{O_1 F_2}} - \frac{1}{\overline{O_1 A}} = \frac{1}{f'_1} \Rightarrow \frac{1}{\overline{O_1 A}} = \frac{1}{\overline{O_1 F_2}} - \frac{1}{f'_1} = \frac{1}{15} - \frac{1}{5} = -\frac{2}{15}$$

$$\Rightarrow \overline{O_1 A} = -7,5 \text{ cm}$$

- Vision au PP : l'image finale est à 25 cm de $F_2 \Rightarrow \overline{O_2 A'} = -24 \text{ cm}$
De même, $\frac{1}{\overline{O_2 A_1}} = \frac{1}{-24} - \frac{1}{2} = -1,041 \text{ cm}^{-1} \Rightarrow \overline{O_2 A_1} = 0,96 \text{ cm}$

$$\text{et } \frac{1}{\overline{O_1 A}} = \frac{1}{16-0,96} - \frac{1}{5} = -0,1335 \text{ cm}^{-1} \Rightarrow \overline{O_1 A} = -7,49 \text{ cm}$$

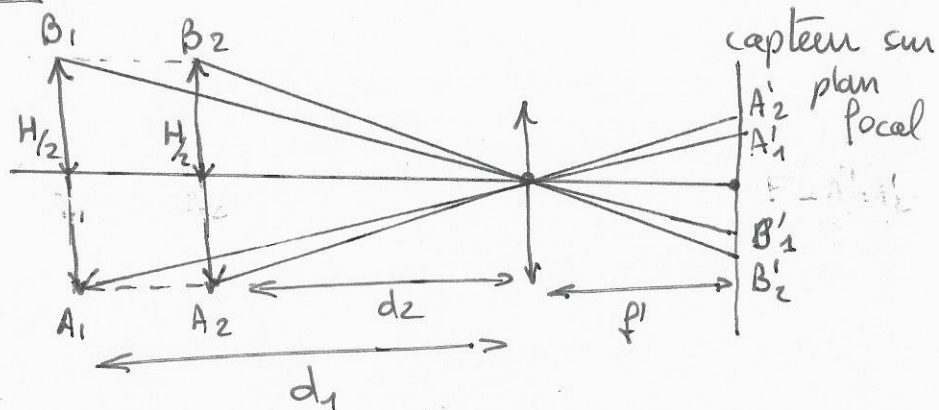
la profondeur de champ est de 0,1 mm, pointée très précis.

Problème ouvert

① Le pont est à $l' \infty \Rightarrow$ l'image de son } entrée
se fait sur le plan focal image de la lentille. } sortie

② Entrée et sortie du pont ont m^{ême} hauteur $H = 4,3m$ mais sont à distances différentes.

Dessin:



$$\text{Grandissement} : \gamma = \frac{A_1'B_1}{H} = \frac{f'}{d_1} \Rightarrow d_1 = \frac{f' H}{A_1'B_1}$$

$$A_1'B_1 \approx 2 \text{ mm sur la feuille, } \alpha 15 \text{ cm feuille} \Leftrightarrow 22 \text{ m capteur} \\ \Rightarrow A_1'B_1 = \frac{2}{15} \times 22 \text{ mm} = 2,9 \text{ mm} \Rightarrow d_1 = 50 \text{ m}$$

De même, on trouve $A_2'B_2 \approx 4 \text{ mm} \Rightarrow d_2 \approx 25 \text{ m}$
Le pont a une profondeur de 25 m (correct)