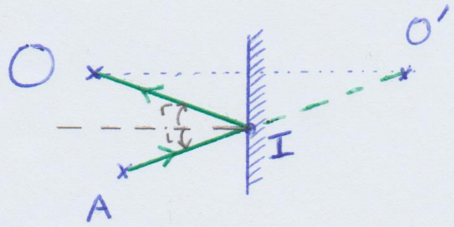
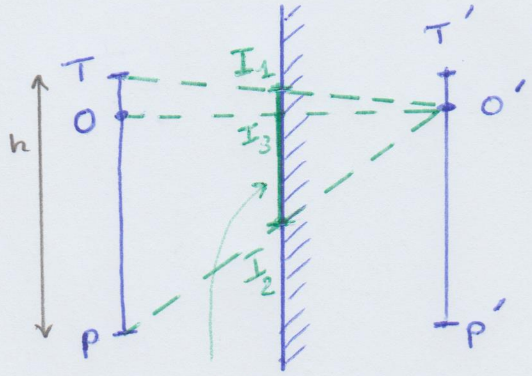
Exercice 1

Q1 :



Le rayon partant de A en direction de O' est celui qui par reflexion va atteindre le point O (l'oeil).
Si le miroir n'est pas présent au point I, la réflexion n'est pas possible et le rayon ne peut pas atteindre O : on ne voit pas le point A dans le miroir.

Q2 :



minimum pour pouvoir se voir entièrement (d'après Q1)

La taille minimum du miroir vaut I_1I_2.
Grâce à Thalès :

dans TO'P : $\dfrac{I_1I_2}{TP} = \dfrac{I_1O'}{TO'}$ et dans TO'O : $\dfrac{I_1O'}{TO'} = \dfrac{OO'}{OO'}$

Grâce à la symétrie on a :
$$I_3O' = \frac{1}{2}\,OO'$$

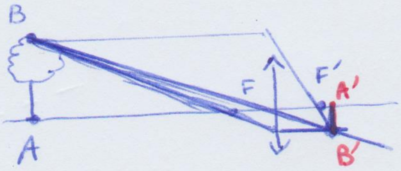
Donc $\boxed{I_1.I_2 = \dfrac{I_3O'}{OO'} \times TP = \dfrac{1}{2} \times h}$

↳ cette valeur est indépendante de l'éloignement au miroir : reculer ne change rien (réponse à Q3).

Q3 : Le point I_2 doit être placé à une distance $\dfrac{OP}{2}$ du sol.
(Thalès dans PO'P').

Exercice 2 :

schéma (pas à l'échelle mais permet de visualiser).



Q1 : Position de l'image : relation de conjugaison de Descartes :

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

$$\hookrightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \cdot f'}{\overline{OA} + f'} = \frac{(-50) \times 0{,}05}{(-50) + 0{,}05} = \underline{5{,}0 \times 10^{-2}\ m}$$

⚠ $\overline{OA}$ négatif !

Grandissement transversal :

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{f'}{\overline{OA} + f'} \Rightarrow \boxed{\overline{A'B'} = \overline{AB} \times \frac{f'}{\overline{OA} + f'}} \quad (1)$$

AN : $\overline{A'B'} = 10 \times \frac{0{,}05}{-50 + 0{,}05} = -1{,}0 \times 10^{-2}\ m$

($< 24\ mm \rightarrow$ OK) en valeur absolue.

Q2 : On cherche $\overline{OA}$ pour que $|\overline{A'B'}| \leqslant 24\ mm$ (image renversée : $\overline{A'B'}_{max} = -0{,}024\ m$)

$$(1) \rightarrow \quad \overline{OA} = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}_{max}} \times f' - f' = f'\left(\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}_{max}} - 1\right)$$

AN : $\overline{OA} = 0{,}05 \times \left(\frac{10}{-0{,}024} - 1\right) = \underline{-20{,}9\ m}$

(valeur négative rassurante car l'arbre est bien en amont de l'appareil photo).

(Dans ce cas $\overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \cdot f'}{\overline{OA} + f'} = \frac{-20{,}9 \cdot 0{,}05}{-20{,}9 + 0{,}05} = 5{,}0 \times 10^{-2}\ m$)

Q3 :

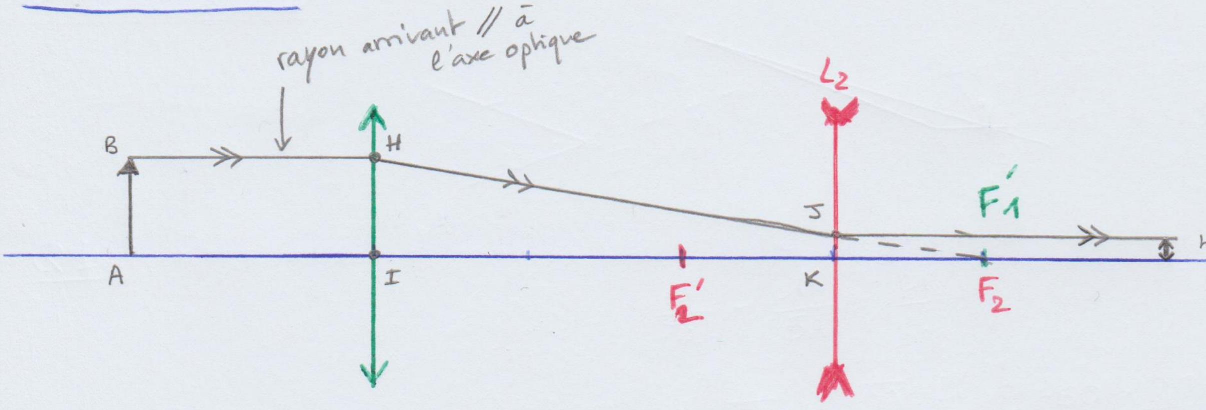
Puisque la distance d peut varier entre $d_{min} = 50\ mm$ et $d_{max} = 55\ mm$, si $\overline{OA'} > d_{max}$, il n'est plus possible de faire la mise au point, c'est-à-dire d'avoir une image nette sur la pellicule.

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \boxed{\overline{OA} = \frac{\overline{OA'} \cdot f'}{f' - \overline{OA'}}}$$

Avec $\overline{OA'} = d_{max}$: $\overline{OA} = \frac{d_{max} \cdot f'}{f' - d_{max}} = \frac{0{,}055 \cdot 0{,}05}{0{,}05 - 0{,}055} = \underline{-0{,}55\ m}$

Pour un objet à moins de 55 cm de la lentille, il n'est plus possible de faire une image nette.

Exercice 3



Q1 : Le foyer image de la première lentille est confondu avec le foyer objet de la seconde lentille :

$\boxed{\text{le système est afocal}}$ (il n'y a pas de foyers).

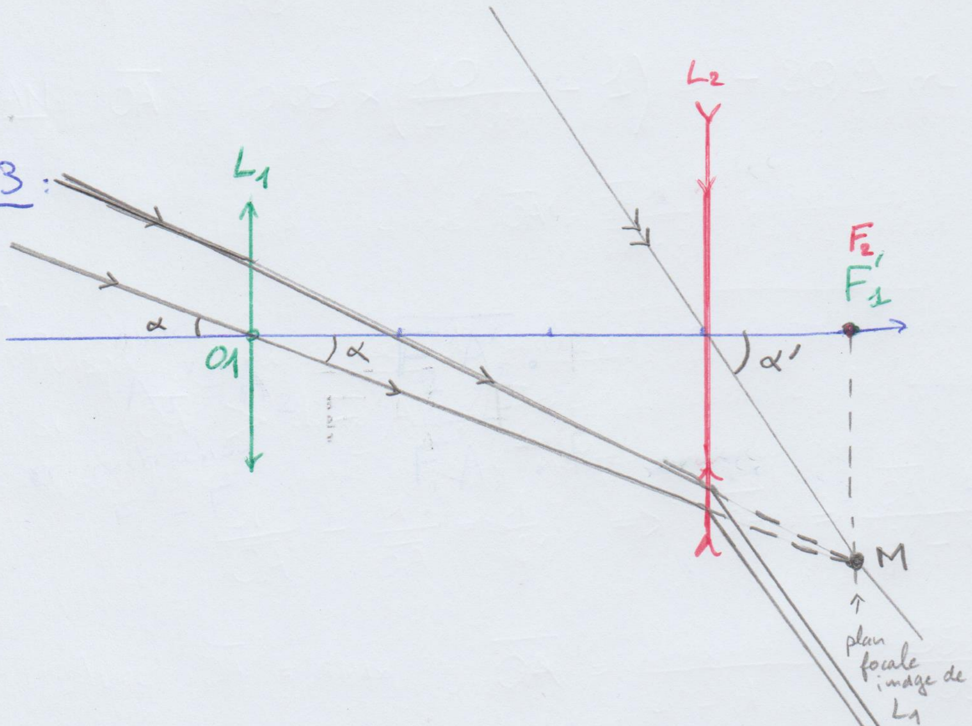
Q2 : Sur le schéma, on applique Thalès dans le triangle HIF'_1 :

$$\frac{\overline{HI}}{\overline{JK}} = \frac{\overline{IF'_1}}{\overline{KF'_1}} \quad \text{or} \quad \left.\begin{array}{l} \overline{HI} = \overline{BA} \\ \overline{JK} = \overline{B'A'} \\ \text{et} \\ F'_1 = F_2 \\ \overline{KF_2} = f_2 = -f'_2 \\ \overline{IF_1} = f'_1 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{f_2}{f'_1} = \frac{-f'_2}{f'_1} = \frac{a}{4a}$$

$$\hookrightarrow \boxed{\gamma_t = \frac{1}{4}}$$

Ce grandissement transversal est indépendant de la position de l'objet réel sur l'axe optique.

Q3 :



- Dans $O_1F'_1M$
$$\sin(\alpha) = \frac{F'_1M}{f'_1}$$
- Dans O_2F_2M :
$$\sin(\alpha') = \frac{F_2M}{f_2} = \frac{F'_1M}{-f'_2}$$

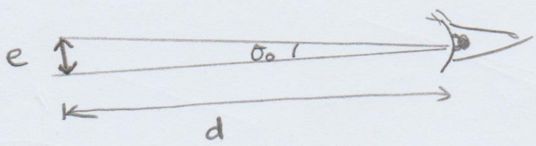
$$\rightarrow f'_1 \sin(\alpha) = -f'_2 \cdot \sin(\alpha')$$

Hypothèse angles petits : $\sin(\theta) \simeq \theta$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f'_1}{-f'_2} = \frac{4a}{a} = 4}$$

Exercice 4 :



Q1 : Approximation des petits angles $\sin(\theta) \simeq \tan(\theta) \simeq \theta$.

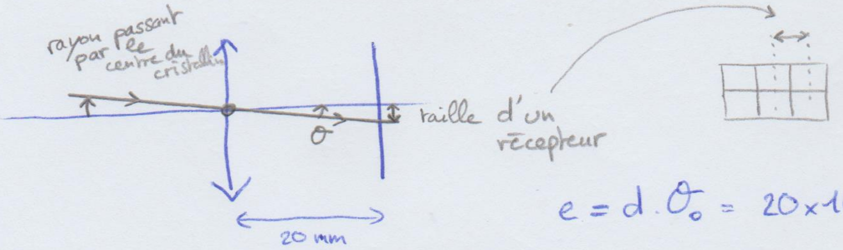
$$\hookrightarrow \theta_0 = \frac{e}{d} \Rightarrow d = \frac{e}{\theta_0} = \frac{2 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-4}} \approx 7\ m$$

Q2 : $e = d.\theta_0 \Rightarrow$ Taille du plus petit détail qui peut être distingué à $d = 250m$

$$e = 250 \times 3 \times 10^{-4} \simeq 8 \times 10^{-2} m.$$

La taille des lettres doit être d'au moins une dizaine de centimètres pour être distinguées à 250m.

Q3 :



$$e = d.\theta_0 = 20 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-4} = 6 \times 10^{-6} m$$

Exercice 5

Q1 : Conditions de Gauss :

- rayons paraxiaux (peu inclinés par rapport à l'axe optique)
- rayons peu éloignés de l'axe optique.

↳ intérêts : limiter les aberrations géométriques et chromatiques.

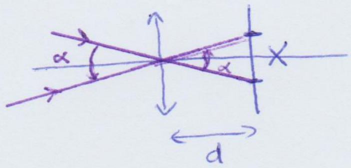
↳ stigmatisme approché et aplanétisme.

mais inconvénient : limitation de la quantité de lumière entrant dans le système à cause du diaphragme.

Q2 : Objet à l'infini → image dans le plan focal image

donc $\boxed{d = f'}$

Q3 :



$\tan(\alpha) = \frac{X}{d} \rightarrow X = d \cdot \tan(\alpha)$

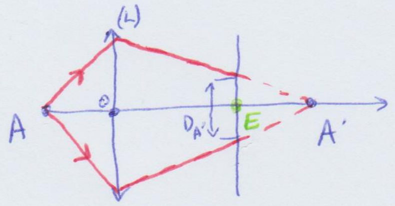
avec $\alpha \ll 1 \Rightarrow \tan(\alpha) \simeq \alpha$

AN : $X = 3 \times 10^{-2} \times 0{,}5 \times \frac{\pi}{180}$

$X = 2{,}6 \times 10^{-4}$ m.

Q4 : Relation de conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'} \rightarrow \overline{OA'} = \frac{f' \cdot \overline{OA}}{f' + \overline{OA}} \xrightarrow{\overline{OA} = -d_A} \boxed{OA' = \frac{f' \cdot d_A}{d_A - f'}}$$



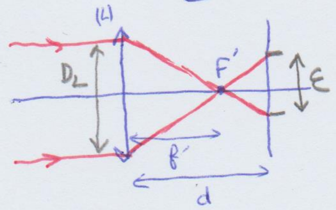
En utilisant Thalès :

$$\frac{D_A'}{D_L} = \frac{A'E}{OA'} = \frac{OA' - d}{OA'} \longrightarrow D_A' = D_L \cdot \left(1 - \frac{d}{OA'}\right)$$

avec $d = f'$ ↳ $\boxed{D_A' = D_L \cdot \left(1 - \frac{d_A - f'}{d_A}\right) = D_L \cdot \frac{f'}{d_A}}$

Q5 : $d_{A_{min}} = \frac{D_L \cdot f'}{\varepsilon} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-2}}{20 \times 10^{-6}} = 3$ m

Q6 :



En utilisant Thalès :

$$\frac{\varepsilon}{D_L} = \frac{d - f'}{f'} \rightarrow d = f' \cdot \left(1 + \frac{\varepsilon}{D_L}\right) = 3 \times 10^{-2} \cdot \left(1 + \overbrace{\frac{20 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}}}^{1\%}\right)$$

AN : $d = 3{,}03$ cm

on recule l'écran de 0,3 mm !

Q7 : On a alors toujours $D_A' = D_L \cdot \left(1 - \frac{d}{OA'}\right)$ et $OA' = \frac{f' \cdot d_A}{d_A - f'}$

$$\rightarrow \frac{D_A'}{D_L} = 1 - \frac{d \cdot (d_A - f')}{d_A \cdot f'} \rightarrow \boxed{d_A = \frac{d \cdot f'}{f' \cdot \frac{D_A'}{D_L} + (d - f')}}$$

AN : $d_A = 1{,}5$ m

On a bien diminuer d_A !