1. Observation avec une loupe

On peut dans un premier temps déterminer le grandissement grâce à la photo à partir du mot loupe (représentatif de la taille de l'objet « effet ») et du mot effet à travers la loupe (taille de l'image du mot « effet ») :

$G_T=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=1{,}5$. On en déduit $\overline{OA'}=1{,}5\,\overline{OA}$. L'objet est un objet réel $\overline{OA}<0$, l'image est une image virtuelle $\overline{OA'}<0$.

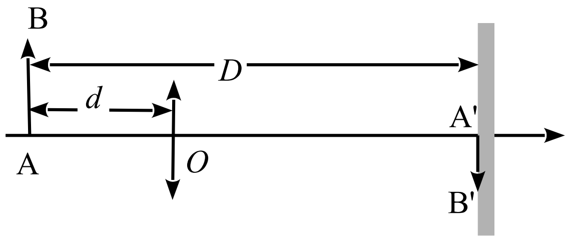
$\overline{OA}=-8\,cm$ d'après la formule de Descartes : $\frac{1}{\overline{OA'}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}$ donc $f'=\frac{\overline{OA'}\times\overline{OA}}{\overline{OA}-\overline{OA'}}$ donc

$f'=\frac{1{,}5\,\overline{OA}}{-0{,}5}=-3\times(-8)=24\,cm$.

La distance focale de la lentille est de 24 cm.

7. Latitude de mise au point et profondeur de champ (d'après centrale-Supélec 2015) ☺☺☺

1. Soit A l'objet et A' l'image. Le dispositif est représenté ci-contre.



D'après l'énoncé , on connait le grandissement $\gamma=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{-h_2}{h}=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ ($\gamma=\frac{-14{,}9.10^{-3}}{1.80}=-8{,}2778.10^{-3}$)

Or $\overline{OA}=-d$ ainsi $\overline{OA'}=\gamma\overline{OA}=-\gamma d>0$ (d'où γ<0)

D'après la formule de conjugaison avec origine au sommet : $\frac{1}{\overline{OA'}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}$ d'où $\frac{-1}{\gamma d}+\frac{1}{d}=\frac{1}{f'}$ d'où

$\boxed{d=f'(1-\frac{1}{\gamma})}$.

AN : $\boxed{d=50.10^{-3}(1+\frac{1{,}80}{14{,}9.10^{-3}})=6{,}04\,m}$.

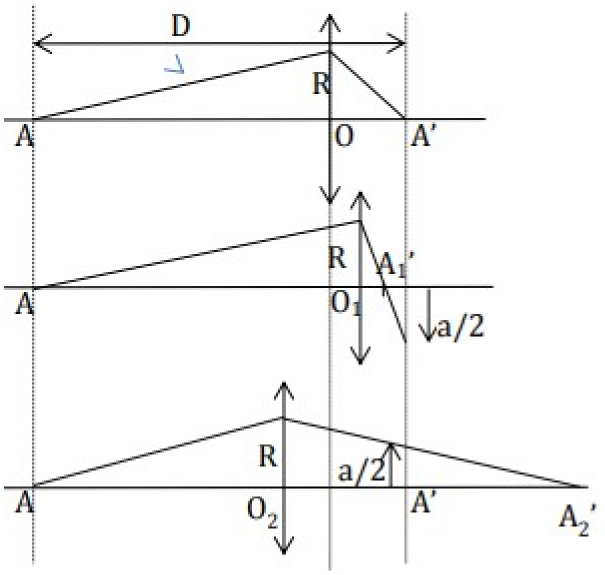
De plus et $\overline{AA'}=\overline{AO}+\overline{OA'}=D$ si bien que . $\boxed{D=d-\gamma d=d(1-\gamma)=6{,}04(1+\frac{14{,}9.10^{-3}}{1{,}80})=6{,}09\,m}$

On sait que $nombre\ de\ pixels\times a^2=h_1\times h_2$ si bien que : $\boxed{a=\sqrt{\frac{h_1h_2}{nombre\ de\ pixels}}}$.

AN : $\boxed{a=\sqrt{\frac{14{,}9.10^{-3}\times22.3.10^{-3}}{18{,}7.10^{6}}}=4{,}22.10^{-6}=4{,}22\,\mu m}$

2. a) Pour faire varier N , il faut faire varier l'ouverture du diaphragme.

2.b)



On cherche la distance O_2O_1 telle que l'image du point A soit toujours inférieure à a.
Pour cela on trace le rayon issu de A passant par l'extrémité de la lentille de rayon R.

Soit A' le point d'intersection de l'écran et de l'axe optique, A'_1 et A'_2 les images de l'objet A pour les deux positions de la lentille, dont le centre optique sera en O_1 lorsque l'image est en A'_1 et en O_2 lorsque l'image est en A'_2.

Le théorème de Thales donne :

$$\frac{\overline{O_1A'_1}}{\overline{A'_1A'}} = \frac{2R}{a} \quad (1) \quad \frac{\overline{O_2A'_2}}{\overline{A'_2A'}} = -\frac{2R}{a} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\overline{O_1A'_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{f'} \ (3) \quad \frac{1}{\overline{O_2A'_2}} - \frac{1}{\overline{O_2A}} = \frac{1}{f'} \ (4)$$

et :

$$D = -\overline{O_1A} + \overline{O_1A'} \ (5) \quad D = -\overline{O_2A} + \overline{O_2A'} \ (6)$$

On élimine les points A' et A'_1 entre les équations (1), (3) et (5) ; on obtient alors une équation en $x_1 = \overline{O_1A}$:

$$x^2 + (D - f'a/2R).x + Df' = 0$$

Dont la solution négative est :

$$\overline{O_1A} = \frac{1}{2}\left(-\left(D - \frac{f'a}{2R}\right) - \sqrt{\left(D - \frac{f'a}{2R}\right)^2 - 4Df'}\right)$$

L'équation en $x_2 = \overline{O_2A}$ s'obtient en changeant a en –a.

$$\overline{O_2A} = \frac{1}{2}\left(-\left(D + \frac{f'a}{2R}\right) - \sqrt{\left(D + \frac{f'a}{2R}\right)^2 - 4Df'}\right)$$

On en déduit, en négligeant dans la racine le terme en f'a/2R devant D :
$\overline{O_2A}$ -$\overline{O_1A}$ =$\overline{O_2O_1} \approx \frac{f'a}{2R} = N_0.a$ qui ne dépend pas de D au 1er ordre.

qui varie entre 5 µm et 67 µm c'est très faible…

2c)

Pour un portrait on n'a pas besoin d'une grande profondeur de champ, soit une faible latitude de mise au point, donc un petit nombre d'ouverture convient.