Projection d'une image sur un écran (CCP-L2 2014)

1°) a) L'étudiant choisit la lentille convergente L_2

car avec une lentille divergente l'image d'un objet réel est toujours virtuelle (cf d)) donc on ne peut la projeter sur un écran.

On a donc : $A_0B_0 \xrightarrow{L_2} AB$

avec $\overline{O_2A_0} < 0$ (objet réel), $\overline{O_2A} > 0$ (image réelle) et $f_2' > 0$

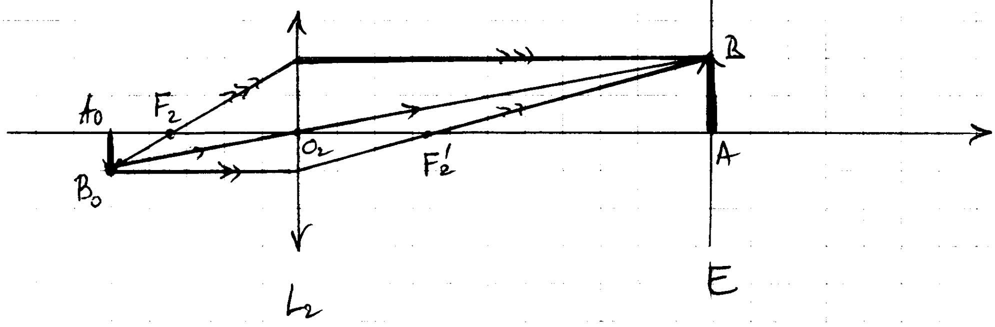
donc d'après la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{O_2A}} - \frac{1}{\overline{O_2A_0}} = \frac{1}{f_2'} \iff \frac{1}{\overline{O_2A}} = \frac{1}{f_2'} + \frac{1}{\overline{O_2A_0}}$$

avec $\overline{O_2A} > 0 \Rightarrow \frac{1}{f_2'} > -\frac{1}{\overline{O_2A_0}} \iff \boxed{\overline{O_2A_0} < -f_2'}$ (car $\overline{O_2A_0} < 0$)

$\Rightarrow$ il faut placer l'objet A_0B_0 devant F_2

b)



c) On a $\boxed{\gamma = \frac{\overline{AB}}{\overline{A_0B_0}} = \frac{5{,}0 \times 10^{-2}}{-2{,}0 \times 10^{-2}} = -2{,}5}$

Donc on cherche $\overline{A_0A} = \overline{A_0O_2} + \overline{O_2A}$ c'à'd $\overline{O_2A_0}$ et $\overline{O_2A}$ connaissant f_2' et γ :

$\gamma = \frac{\overline{AB}}{\overline{A_0B_0}} = \frac{\overline{O_2A}}{\overline{O_2A_0}}$ (en appliquant Thalès sur les triangles semblables $A_0B_0O_2$ et O_2AB)

$$\left.\begin{array}{l} \Rightarrow \overline{O_2A} = \gamma\, \overline{O_2A_0} \\ \frac{1}{\overline{O_2A}} - \frac{1}{\overline{O_2A_0}} = \frac{1}{f_2'} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{1}{\gamma\,\overline{O_2A_0}} - \frac{1}{\overline{O_2A_0}} = \frac{1}{f_2'}$$

$$\iff \boxed{\overline{O_2A_0} = \frac{1-\gamma}{\gamma} f_2'} \quad (\text{bien} < 0)$$

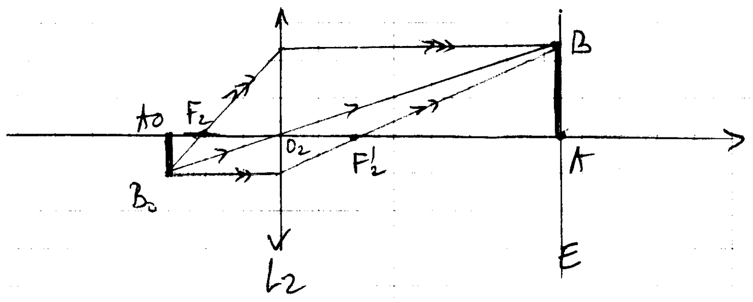
$\Rightarrow \boxed{\overline{O_2A} = \gamma\, \overline{O_2A_0} = (1-\gamma) f_2'}$ (bien >0)

et $\boxed{\overline{A_0A} = \overline{A_0O_2} + \overline{O_2A} = -\frac{1-\gamma}{\gamma} f_2' + (1-\gamma) f_2' = -\frac{(1-\gamma)^2}{\gamma} f_2'}$

A.N : $\overline{A_0A} = -\dfrac{(1+2,5)^2}{-2,5} \times 2,0\times10^{-1} = \underline{98\,cm}$

[On peut faire le tracé sachant que $\overline{O_2A} = -2,5\,\overline{O_2A_0}$

et $\overline{O_2A_0} = \dfrac{1-\gamma}{\gamma} f_2' = -1,4\, f_2'$



on obtient $\overline{AB} = -2,5\,\overline{A_0B_0}$]

d) Avec la lentille divergente L_1 ($f_1' < 0$) et un objet A_0B_0 réel ($\overline{O_1A_0} < 0$)

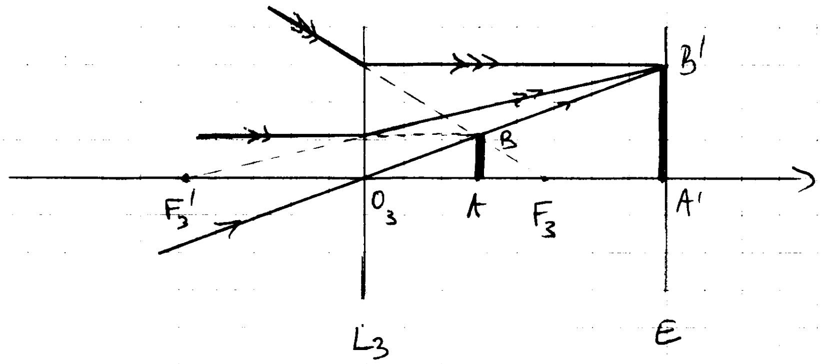
on a :

$$\frac{1}{\overline{O_1A}} = \underbrace{\frac{1}{f_1'}}_{<0} + \underbrace{\frac{1}{\overline{O_1A_0}}}_{<0} < 0$$

$\Rightarrow \overline{O_1A} < 0$: l'image AB est virtuelle et on ne peut la projeter sur un écran

2°) a) On sait que :

| AB entre L_3 et E puisque l'élève a reculé l'écran
| A'B' sur l'écran.



Le rayon passant par O_3 et B doit passer par B', ce qui donne la position de B' sur l'écran.

On peut alors tracer les 2 autres rayons de la construction.

b) D'après la construction précédente, F_3' est placé avant L_3

$\Rightarrow$ <u>L_3 est une lentille divergente</u>

[On peut aussi montrer que L_3 est divergente à partir de la relation de conjugaison sachant que :

$$\left.\begin{array}{l}\overline{O_3A} > 0 \\ \overline{O_3A'} > \overline{O_3A}\end{array}\right\} \text{ car } AB \text{ entre } L_3 \text{ et } E$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\overline{O_3A'}} - \frac{1}{\overline{O_3A}} = \frac{1}{f_3'} \Leftrightarrow f_3' = \frac{\overline{O_3A}\,\overline{O_3A'}}{\overline{O_3A}-\overline{O_3A'}} < 0 \Rightarrow L_3 \text{ divergente}]$$

c) On cherche f_3' connaissant $\overline{AA'} = d$ et $\overline{A'B'} = 2\overline{AB}$

$$\Rightarrow \gamma_3 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = 2 = \frac{\overline{O_3A'}}{\overline{O_3A}} \Rightarrow \overline{O_3A'} = 2\,\overline{O_3A}$$

$$d = \overline{AA'} = \overline{AO_3} + \overline{O_3A'} \Rightarrow \overline{O_3A'} = d - \overline{AO_3} = d + \overline{O_3A}$$

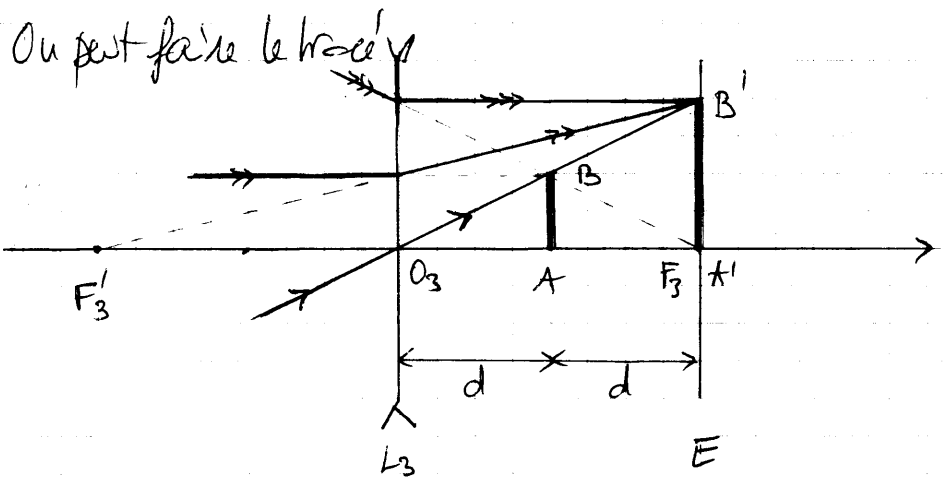
$$\Rightarrow 2\overline{O_3A} = d + \overline{O_3A} \Rightarrow \boxed{\overline{O_3A} = d} \text{ et } \boxed{\overline{O_3A'} = 2\,\overline{O_3A} = 2d.}$$

D'après la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{O_3A'}} - \frac{1}{\overline{O_3A}} = \frac{1}{f_3'} \Rightarrow \boxed{f_3' = \frac{\overline{O_3A}\,\overline{O_3A'}}{\overline{O_3A}-\overline{O_3A'}} = \frac{d \times 2d}{d-2d} = -2d}$$

$$= \underline{\underline{-60\,\text{cm}}}$$

[On peut faire le tracé :



on a bien $\overline{A'B'} = 2\overline{AB}$

]