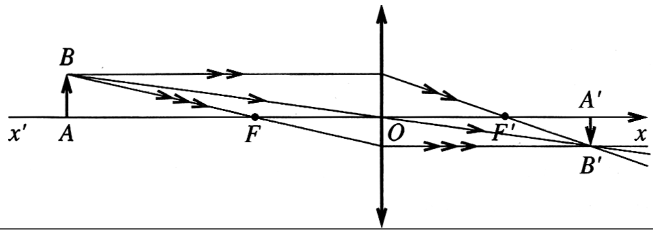
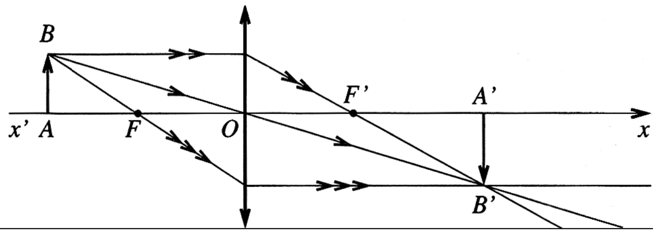
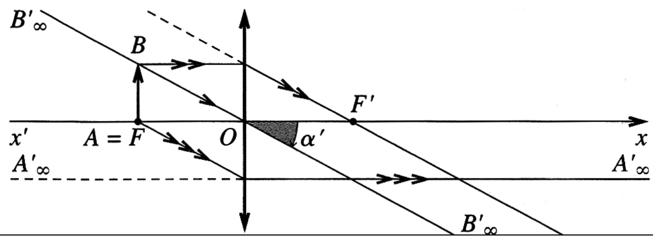
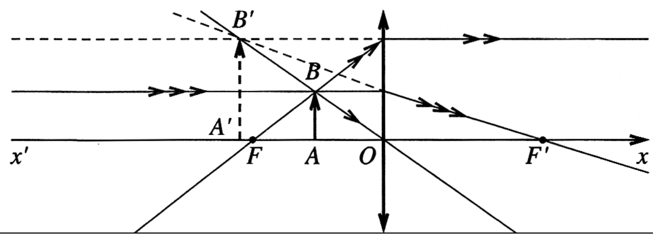
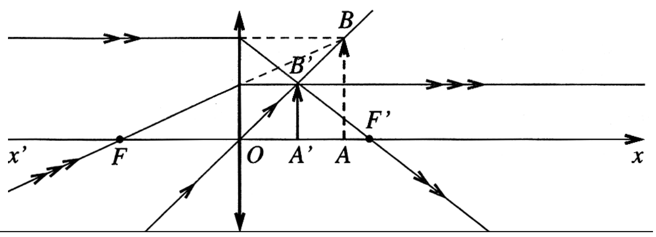
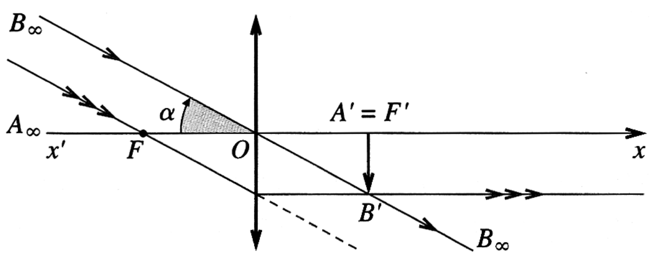
■ Lentilles Convergentes

$$f' = \overline{OF'} = -f = \overline{OF} = \frac{\overline{FF'}}{2} > 0$$

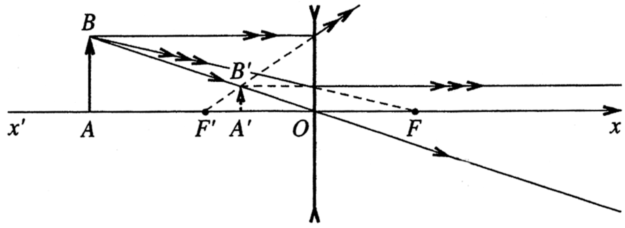
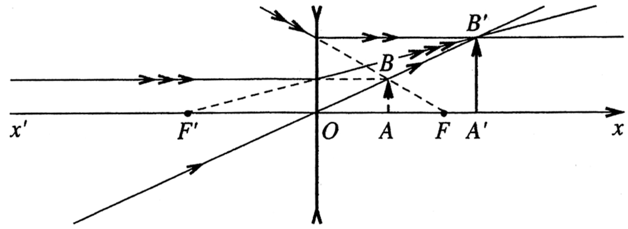
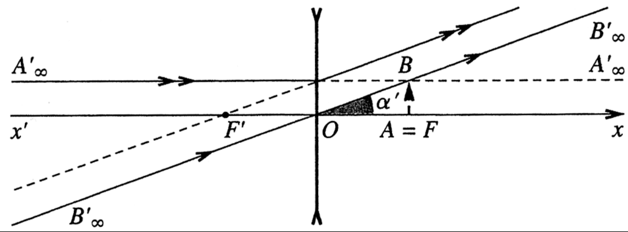
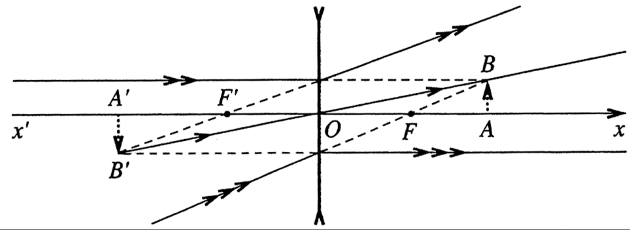
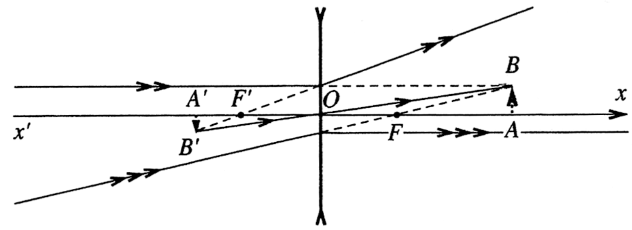
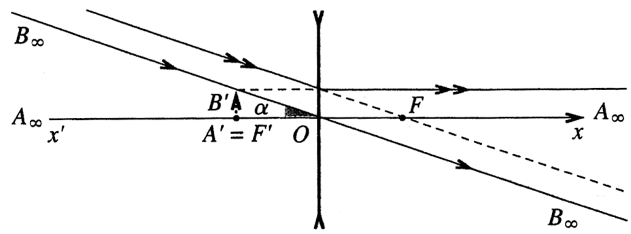
Objet	Image	Construction
réel $-\infty < \overline{OA} < 2f$	réelle $-1 < G_t < 0$ $\rightarrow$ renversée $\rightarrow$ réduite	
réel $2f < \overline{OA} < f$	réelle $-\infty < G_t < -1$ $\rightarrow$ renversée $\rightarrow$ agrandie	
réel $\in (\pi)$ $\overline{OA} = f$ $A = F$	à l'infini $\alpha' = \frac{\overline{AB}}{f} = -\frac{\overline{AB}}{f'}$	
réel entre (π) et la lentille $f < \overline{OA} < 0$	**virtuelle** $1 < G_t < +\infty$ $\rightarrow$ droite $\rightarrow$ agrandie	
virtuel $0 < \overline{OA} < +\infty$	réelle $0 < G_t < +1$ $\rightarrow$ droite $\rightarrow$ réduite	
à l'infini réel ou virtuel $\overline{OA} = \pm\infty$	réelle et dans le plan focal image $\overline{OA'} = f'$ $A' = F'$ $\overline{A'B'} = \alpha.f'$	

Une seule possibilité pour obtenir un image virtuelle par une lentille convergente : placer un objet (réel) entre le plan focal objet et la lentille.

Pour obtenir une image sur un écran d'un objet réel avec une lentille convergente, il faut placer l'objet avant F.

■ Lentilles Divergentes

$$\boxed{f' = \overline{OF'} < 0} \text{ et } f = \overline{OF} = -f' > 0$$

Objet	Image	Construction
réel $\overline{OA} < 0$	virtuelle $0 < G_t < +1$ $\rightarrow$ droite $\rightarrow$ réduite	
virtuel entre (π) et la lentille $0 < \overline{OA} < f$	**réelle** $+1 < G_t < +\infty$ $\rightarrow$ droite $\rightarrow$ agrandie	
virtuel $\in (\pi)$ $\overline{OA} = f$ $A = F$	à l'infini $\alpha' = \dfrac{\overline{AB}}{f}$	
virtuel $f < \overline{OA} < 2f$	virtuelle $-\infty < G_t < -1$ $\rightarrow$ renversée $\rightarrow$ agrandie	
virtuel $2f < \overline{OA} < +\infty$	virtuelle $-1 < G_t < 0$ $\rightarrow$ renversée $\rightarrow$ réduite	
à l'infini réel ou virtuel $\overline{OA} = \pm\infty$	virtuelle et dans le plan focal image $\overline{OA'} = f'$ $A' = F'$ $\overline{A'B'} = \alpha . f'$	

Une seule possibilité pour obtenir une image virtuelle par une lentille divergente : placer un objet (virtuel) entre la lentille et le plan focal objet.

On ne peut projeter sur un écran l'image d'un objet réel avec une lentille divergente

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 $f_2' > 0$

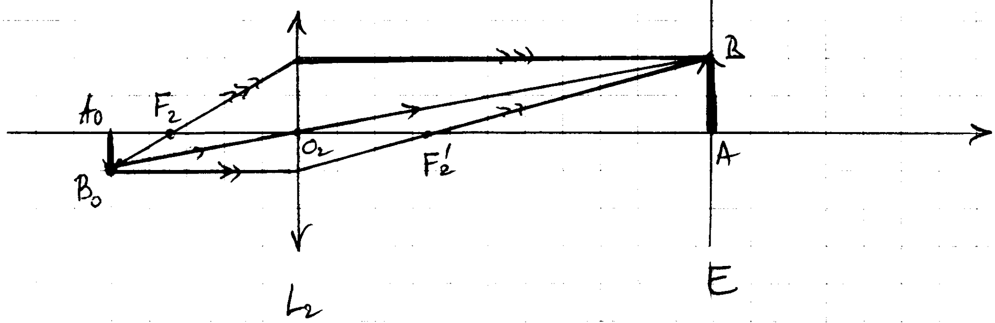
donc d'après la relation de conjugaison :

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

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

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

b)



c) On a $\boxed{\gamma = \frac{\overline{AB}}{\overline{A_0B_0}} = \frac{5{,}0\times10^{-2}}{-2{,}0\times10^{-2}} = -2{,}5}$

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)

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

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

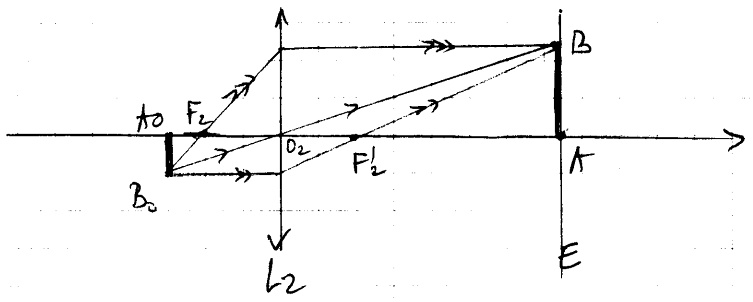
$$\Rightarrow \boxed{\overline{O_2A} = \gamma\,\overline{O_2A_0} = (1-\gamma) f_2'} \quad (\text{bien} > 0)$$

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

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

[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 ($\overline{O_1A_0} < 0$)

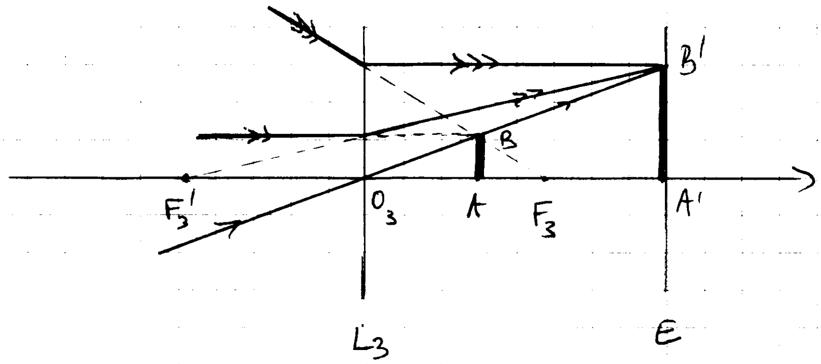
on a :

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

$\Rightarrow \overline{O_1A} < 0$: 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 $\overline{A'B'} = 2\overline{AB}$

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

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

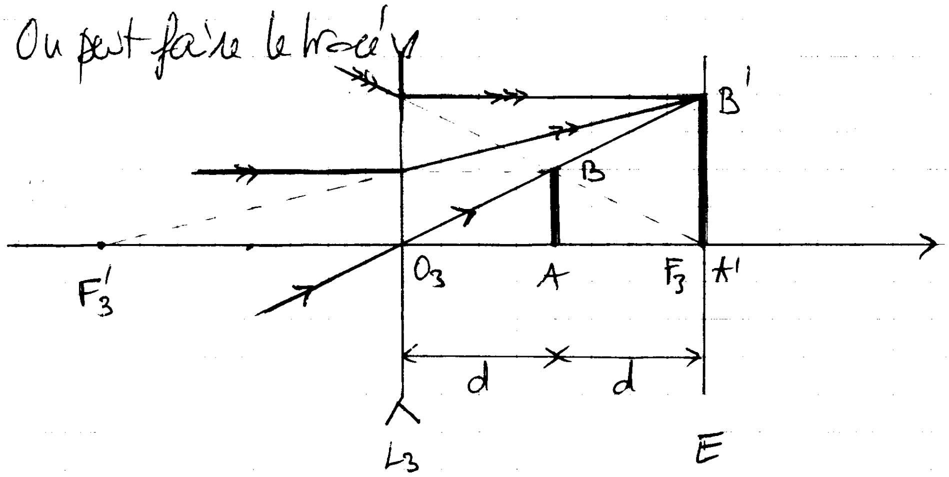
$$\Rightarrow 2\overline{O_3A} = d + \overline{O_3A} \Rightarrow \boxed{\overline{O_3A} = d} \text{ et } \boxed{\overline{O_3A'} = 2\,\overline{O_3A} = 2d.}$$

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 $\overline{A'B'} = 2\overline{AB}$

]