Exercice 8 : Lunette astronomique

1) a) Un système afocal est un système qui donne d'un objet à l'infini une image à l'infini.

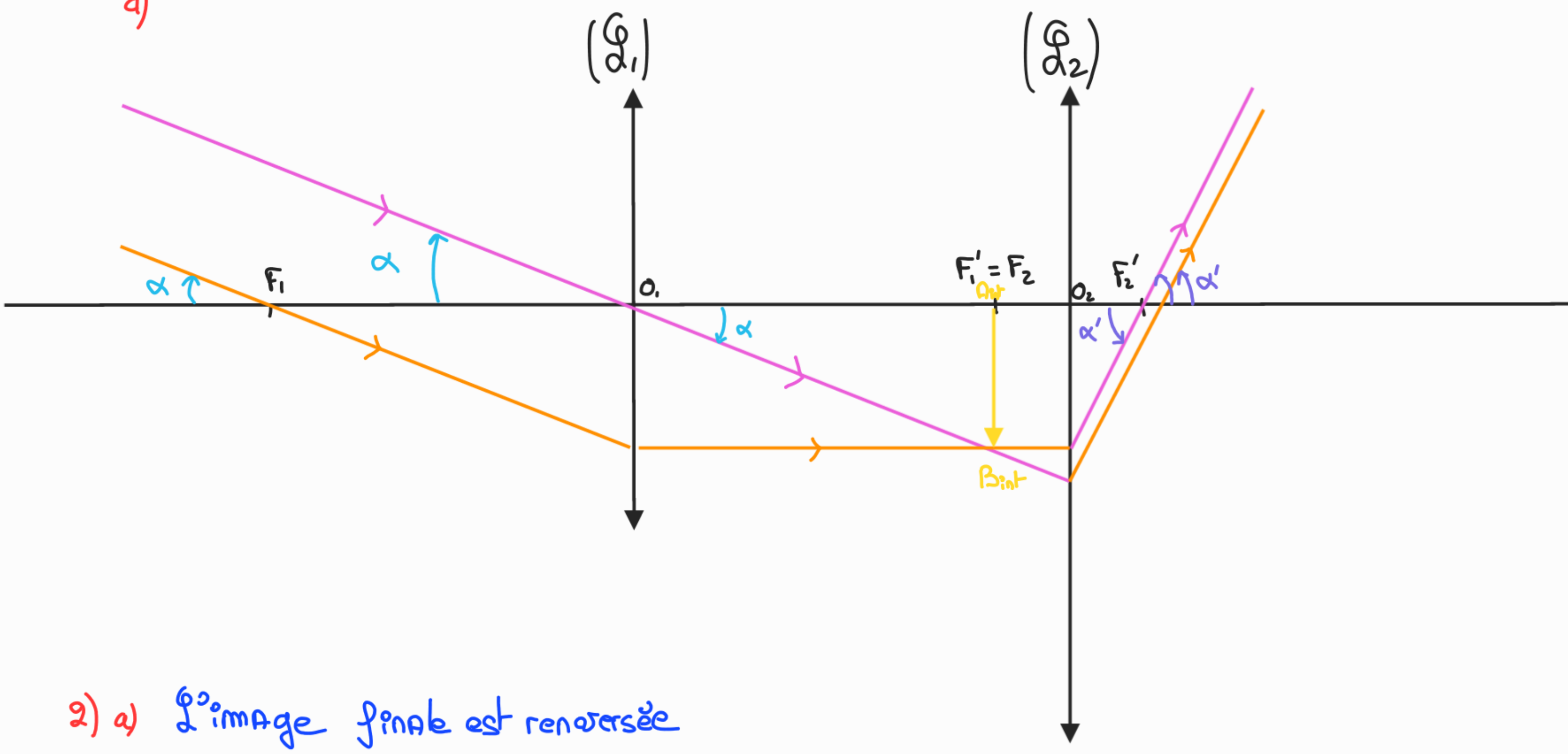
b) Obtenir une image à l'infini permet de l'observer sans accomoder, donc sans fatigue visuelle.

c) $A_\infty \xrightarrow{(\mathcal{L}_1)} A_{int} \xrightarrow{(\mathcal{L}_2)} A'_\infty$

A_∞ à l'infini ; $A_{int} = F_1' = F_2$; A'_∞ à l'infini

$F_1' = F_2$: le foyer image de l'objectif est confondu avec le foyer objet de l'oculaire.

d)



2) a) L'image finale est renversée

b) $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha}$

$(\alpha \in [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}])$

$\underbrace{\cos\alpha}_{>0} = \dfrac{\overline{O_1F_1'}\ >0}{\overline{O_1B_{int}}\ >0}$ mais pas connu.

$\alpha<0$ donc $\alpha \in [-\frac{\pi}{2}, 0]$

$\underbrace{\sin(\alpha)}_{<0} = \dfrac{\overline{A_{int}B_{int}}\ <0}{\overline{O_1B_{int}}\ >0}$ mais pas connu

$\alpha<0 \quad \alpha \in [-\frac{\pi}{2}, 0]$

$\underbrace{\tan(\alpha)}_{<0} = \dfrac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} = \dfrac{\overline{A_{int}B_{int}}\ <0}{\overline{OF_1'}\ >0} = \dfrac{\overline{A_{int}B_{int}}}{f_1'}$

$\alpha>0 : \alpha \in [0, \frac{\pi}{2}]$

$\underbrace{\tan\alpha'}_{>0} = \dfrac{\overline{A_{int}B_{int}}}{\overline{F_2'O_2}} = \dfrac{\overline{A_{int}B_{int}}}{-f_2'}$

Dans l'approximation des petits angles (possible car on se place dans les conditions de Gauss) on peut écrire $\tan\alpha \simeq \alpha$ et $\tan\alpha' \simeq \alpha'$.

possible car angles orienté.

On a alors $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha} = \dfrac{\dfrac{\overline{A_{int}B_{int}}}{-f_2'}}{\dfrac{\overline{A_{int}B_{int}}}{f_1'}} = -\dfrac{f_1'}{f_2'}$

$$\boxed{G = -\frac{f_1'}{f_2'}}$$

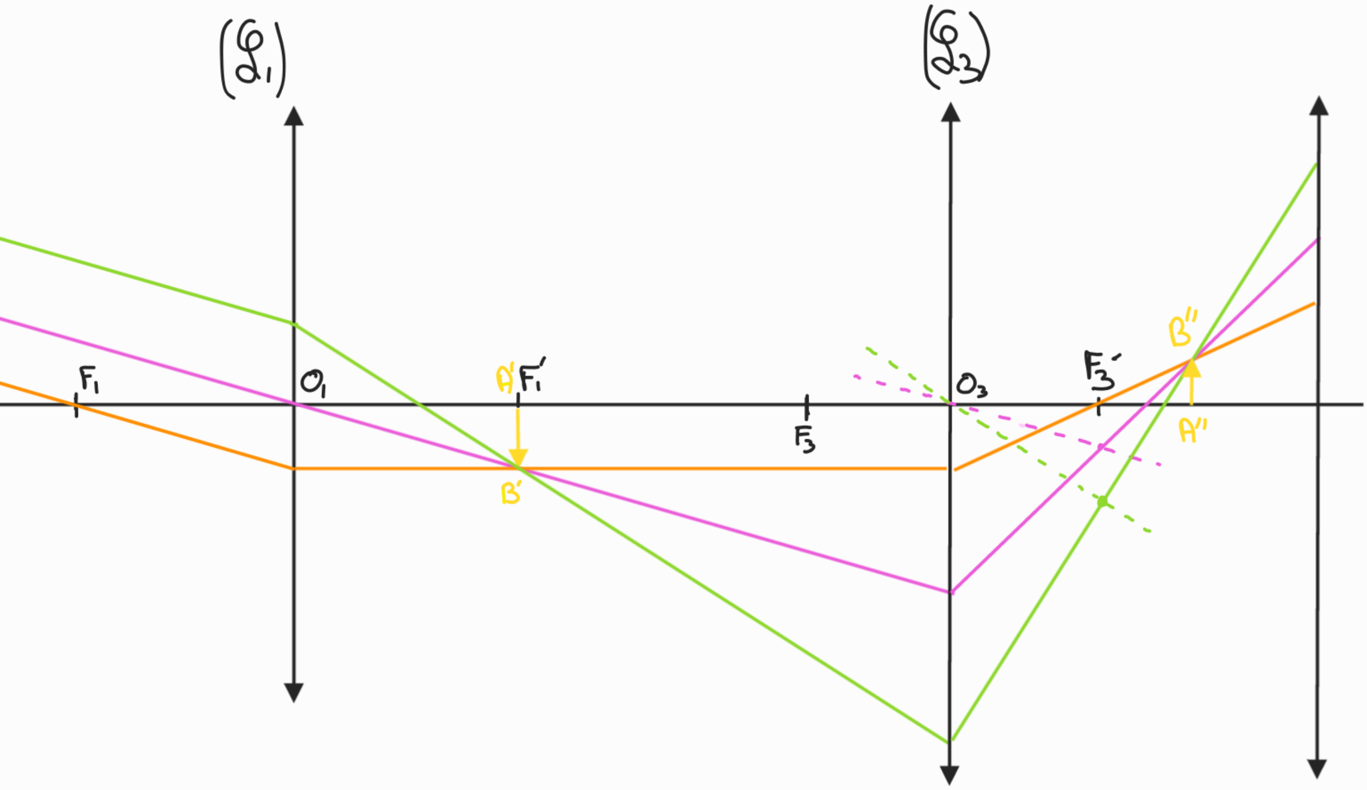
$G<0$ car image renversée

3) a)

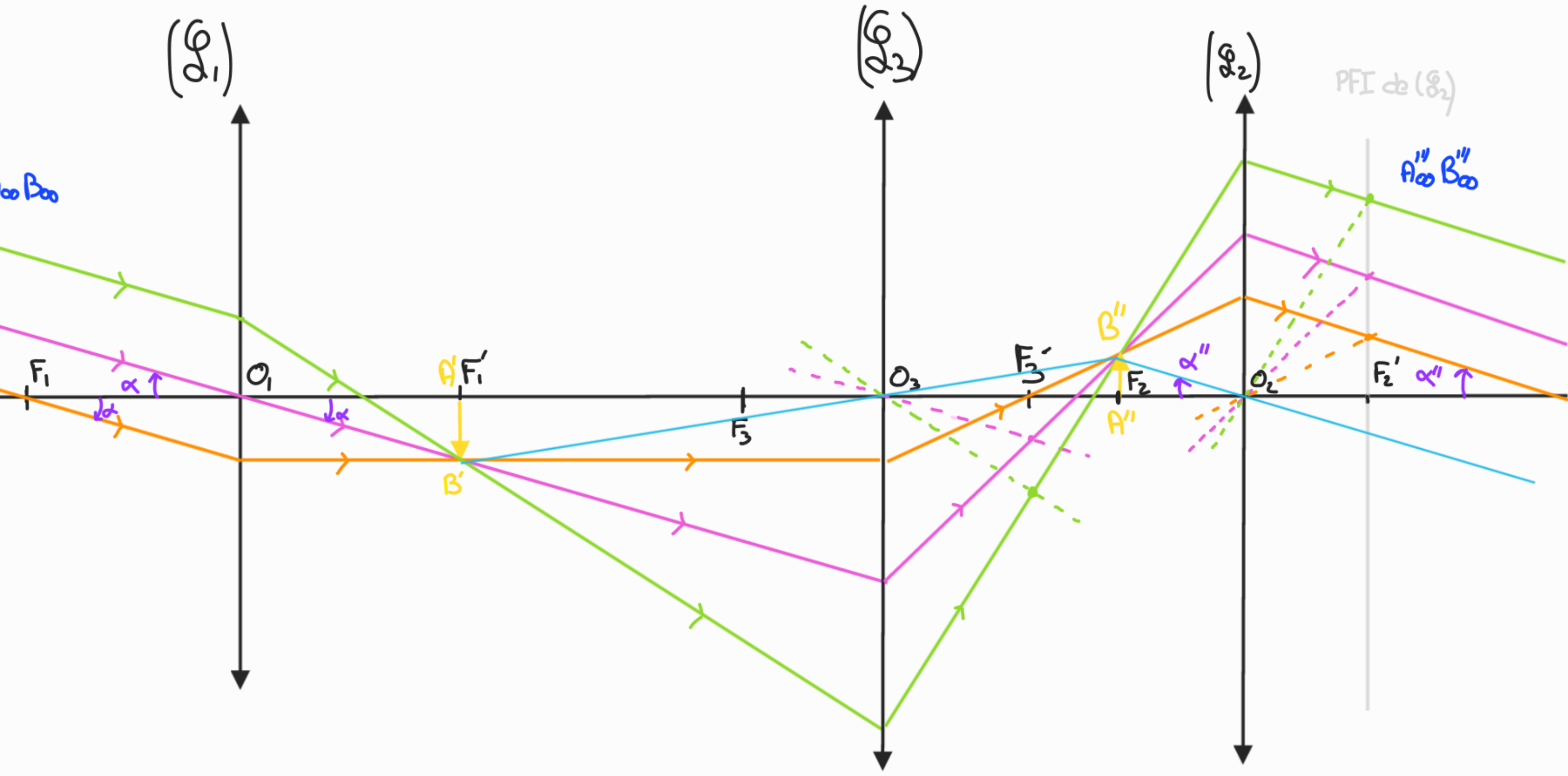
$$\boxed{\underset{\text{à l'infini}}{A_\infty} \xrightarrow{(\mathcal{L}_1)} \underset{F_1'}{\overset{}{A'}} \xrightarrow{(\mathcal{L}_3)} \underset{F_2}{A''} \xrightarrow{(\mathcal{L}_2)} \underset{\text{à l'infini}}{A'''_\infty}}$$

La lentille $(\mathcal{L}_3)$ doit conjuguer le couple de points (F_1', F_2)

b)



On place F_2 au niveau de A'' (pour avoir une image à l'infini).



c) $\gamma_3 = \dfrac{\overline{A''B''}}{\overline{A'B'}} = \dfrac{\overline{O_3A''}}{\overline{O_3A'}}$ (relation de grandissement)

$\dfrac{1}{\overline{O_3A''}} - \dfrac{1}{\overline{O_3A'}} = \dfrac{1}{f_3'}$ (relation de conjugaison)

$$\overline{O_3A''} = \frac{\overline{O_3A'}\, f_3'}{\overline{O_3A'} + f_3'}$$

$$\gamma_3 = \frac{f_3'}{\underbrace{\overline{O_3A'}}_{=F_1'} + f_3'} \iff \overline{O_3F_1'} = \frac{f_3'}{\gamma_3} - f_3' \qquad \boxed{\overline{O_3F_1'} = \frac{(1-\gamma_3)}{\gamma_3} f_3'}$$

d) $G' = \dfrac{\alpha''}{\alpha}$

$\underbrace{\tan\alpha''}_{<0} = \dfrac{\overline{A''B''} > 0}{\overline{O_2F_2} < 0}$ $\qquad \underbrace{\tan\alpha}_{<0} = \dfrac{\overline{A'B'} < 0}{\overline{O_1F_1'} > 0}$ $\qquad$ Petits angles $\tan\alpha'' \simeq \alpha''$ $\qquad \tan\alpha \simeq \alpha$

$$G' = \frac{\alpha''}{\alpha} = \underbrace{\frac{\overline{A''B''}}{\overline{A'B'}}}_{=\gamma_3} \times \frac{\overset{=f_1'}{\overline{O_1F_1'}}}{\underset{=-f_2'}{\overline{O_2F_2}}} = \gamma_3 \times \left(\frac{-f_1'}{f_2'}\right) = \gamma_3 G \qquad \boxed{G' = \gamma_3 G > 0}$$

α'' et α dans le même sens.