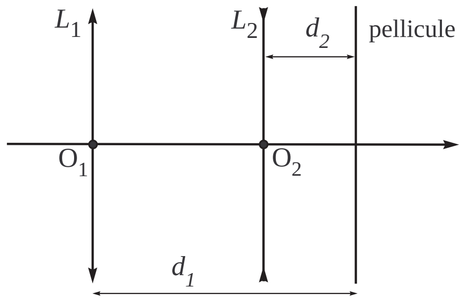
DL n°11 : Appareil photographique

(Oral TPE 2001, option MP)

Pour l'appareil photographique ci-contre, on donne $f_1' = 4\ cm$, $f_2' = -6\ cm$ et $d_1 = 5\ cm$.



1) Que vaut d_2 pour qu'un point A_∞ situé à l'infini sur l'axe optique donne un point image A' sur le film photo (pellicule) ?

2) Sur la feuille de papier millimétré fournie, tracer alors le trajet de deux rayons issus de A_∞.

3) On voit, à l'œil nu, un objet AB étendu, à l'infini, sous un angle α de 1°.

Trouver la dimension $\overline{A'B'}$ de l'image sur le film photo.

Solution DL n°11 : Appareil photographique (Oral TPE 2001, option MP)

1) • Pour qu'un point A_∞ situé à l'infini sur l'axe optique donne un point image A' sur le film photo, il faut : $A_\infty \xrightarrow{\mathcal{L}_1} A_1 \equiv F_1' \xrightarrow{\mathcal{L}_2} A'_{\in \text{pellicule}}$

• L'inconnue à déterminer étant $\overline{O_2A'} = d_2$, on applique la relation de DESCARTES pour $\mathcal{L}_2$:

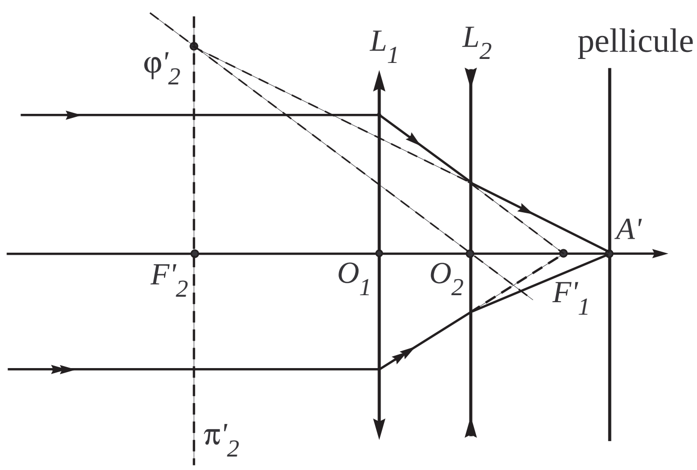
$$\frac{1}{\overline{O_2A'}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{f_2'} \quad ①$$

• Or : $\overline{O_2A_1} = \overline{O_2F_1'} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1F_1'} = -d_1 + d_2 + f_1'$ ②

$$① \xrightarrow{②} \frac{1}{d_2} - \frac{1}{-d_1 + d_2 + f_1'} = \frac{1}{f_2'} \quad \Rightarrow \quad \boxed{d_2^2 + (-d_1 + f_1')\, d_2 + f_2'\,(d_1 - f_1') = 0} \quad ③$$

• La (seule) solution positive de ③ est la distance d_2 recherchée. **AN :** $\boxed{d_2 = 3\ cm}$.

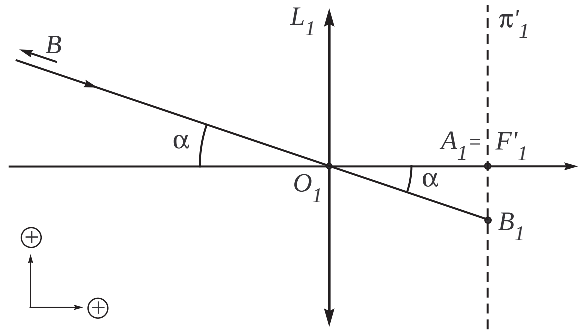
2)
Rque : il faut avoir bien compris cette construction !!



3) • Cette fois l'objet est un objet AB étendu, à l'infini, son image se formant sur la pellicule puisque l'appareil photo est réglé sur l'infini (cf. **1)**). On a donc :

$$B_\infty \xrightarrow{\mathcal{L}_1} B_{1,\in\Pi'_1} \xrightarrow{\mathcal{L}_2} B'_{\in\text{pellicule}}$$

• La taille de l'image intermédiaire ($A_1B_1 = F'_1B_1$) est :



$$\overline{A_1B_1} = \overline{F'_1B_1} = -f'_1 \tan\alpha \simeq -f'_1\,.\alpha$$

• Nous cherchons la taille de l'image finale $A'B'$. Pour cela, il suffit d'exprimer le grandissement transversal pour $\mathcal{L}_2$ avec origine au centre optique O_2 :

$$G_{t2} \equiv \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}} = \frac{d_2}{f'_1 - d_1 + d_2}$$

On en déduit la taille de l'image :

$$\boxed{\overline{A'B'} = \overline{A_1B_1}\,G_{t2} = -f'_1\,\alpha\,\frac{d_2}{f'_1 - d_1 + d_2} = -1,05\,mm}$$

• **Rque :** Dans l'application numérique, l'angle α doit être exprimé en radians !