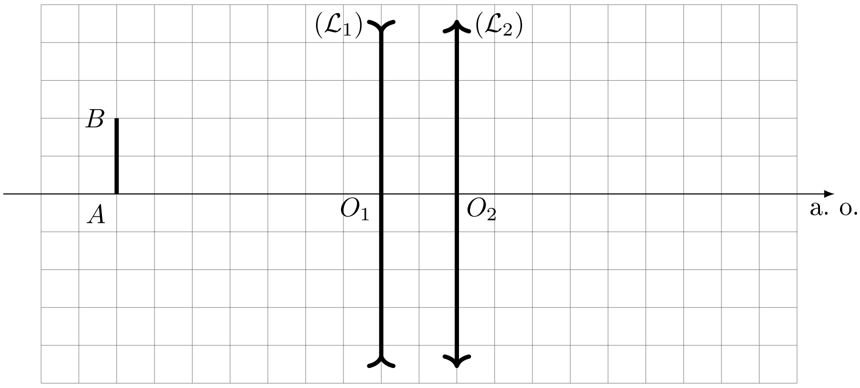
OP1-TD

Correction

OP1 — 02 Focométrie d'une lentille divergente (1)

1) On démarre par un schéma, sans chercher à tracer les rayons lumineux qui sont inutiles dans la suite. Notons que, puisqu'on dira plus tard que les lentilles sont confondues, l'ordre desdites lentilles n'est pas important.



On considère l'objet AB. La lentille $\mathcal{L}_1$ en forme une image intermédiaire $A'B'$, et la lentille $\mathcal{L}_2$ forme ensuite l'image finale $A''B''$ de $A'B'$, ce qu'on schématise comme suit :

$$AB \xrightarrow{(\mathcal{L}_1)} A'B' \xrightarrow{(\mathcal{L}_2)} A''B'' \quad \text{soit} \quad AB \xrightarrow{\text{doublet}} A''B''$$

La relation de Descartes pour la première lentille s'écrit

$$\frac{1}{\overline{O_1A'}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{f_1'}$$

et celle pour la deuxième lentille est

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

Ensuite, les lentilles étant accolées, on considère que leurs centres sont confondus : $O_1 = O_2 \equiv O$. Alors

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f_1'} \quad \text{et} \quad \frac{1}{\overline{OA''}} - \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f_2'}$$

En additionnant ces deux équations, on obtient

$$\frac{1}{\overline{OA''}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f_1'} + \frac{1}{f_2'}$$

qui prend la forme d'une nouvelle loi de Descartes

$$\boxed{\frac{1}{\overline{OA''}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad \text{avec} \quad \frac{1}{f'} = \frac{1}{f_1'} + \frac{1}{f_2'}} \tag{1}$$

Nous venons ainsi de démontrer que le doublet accolé de lentilles se comporte comme une seule lentille de focale f'. Et puisque la vergence v' est l'inverse de la distance focale, on déduit de (1) que

$$\boxed{v' = v_1' + v_2'}$$

avec des notations explicites. C'est le **théorème d'additivité des vergences**.

2) On utilise la relation de Descartes (1) que l'on vient de démontrer pour aboutir à

$$f' = \frac{\overline{OA} \times \overline{OA''}}{\overline{OA} - \overline{OA''}}$$

L'énoncé donne $\overline{OA} = -70$ cm et $\overline{OA''} = 25{,}5$ cm, donc on obtient $f' = 18{,}7$ cm. Puis grâce à l'expression de f' dans (1) on déduit

$$\boxed{f_2' = \frac{f' \times f_1'}{f_1' - f'} = -14 \text{ cm.}}$$