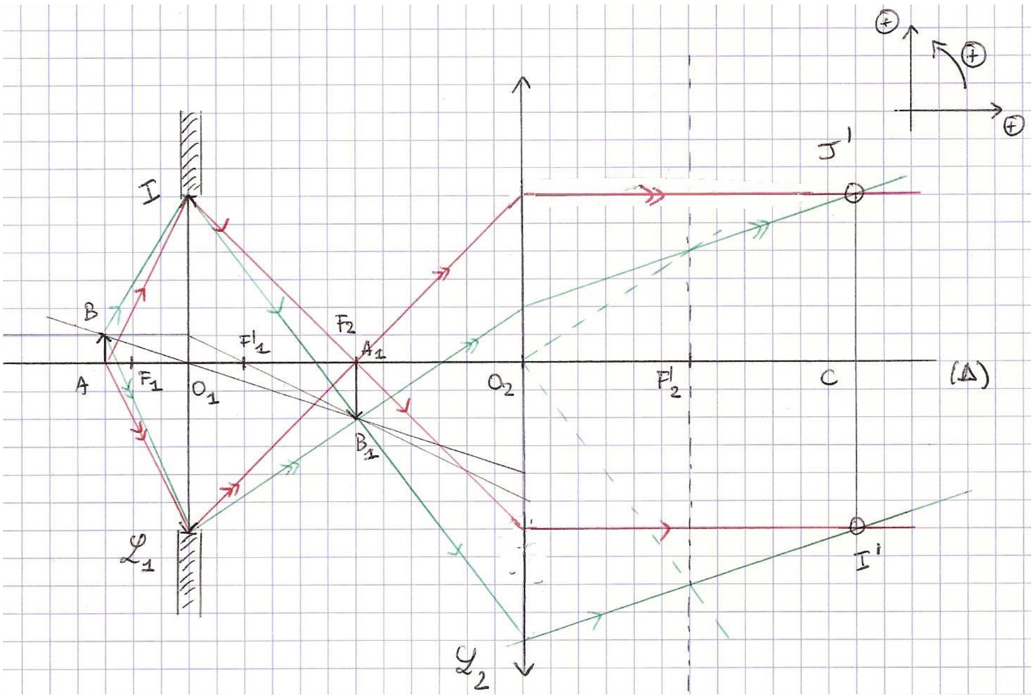
Ex. 6 Le microscope (complément)

Cercle oculaire

1) Voir la figure ci-dessous. On peut placer l'objet $\overrightarrow{AB}$ en utilisant le principe de retour inverse de la lumière, en considérant B comme l'image de B_1 par la lentille $\mathcal{L}_1$ (penser à inverser le rôle des foyers).



2) On trace en rouge les deux rayons issus de A passant par I et J. En utilisant la propriété de stigmatisme de la lentille $\mathcal{L}_1$, les deux rayons émergeant passent par A_1 . Le prolongement des rayons s'obtient à l'aide des constructions usuelles.

3) On trace en vert les deux rayons issus de B passant par I et J. En utilisant la propriété de stigmatisme de la lentille $\mathcal{L}_1$, les deux rayons émergeant passent par B_1 . Le prolongement des rayons s'obtient à l'aide des constructions usuelles.

4) En utilisant le stigmatisme de $\mathcal{L}_2$, les deux rayons (rouge et vert) issus de I émergeant de $\mathcal{L}_2$ se croisent en I', conjugué de I par $\mathcal{L}_2$. Les deux rayons (rouge et vert) issus de J émergeant de $\mathcal{L}_2$ se croisent en IJ, conjugué de J par $\mathcal{L}_2$. $\mathcal{L}_2$ étant aplanétique, l'image de O_1 par $\mathcal{L}_2$ se trouve à l'intersection de $[I'J']$ et de l'axe optique.

5) Le centre C du cercle oculaire est le conjugué du centre O_1 de l'objectif, par l'oculaire $\mathcal{L}_2$. D'après la formule de conjugaison avec origine aux foyers :

$$\overline{F_2'C} \times \overline{F_2O_1} = -(f_2')^2 \quad \Leftrightarrow \quad \overline{F_2'C} = \frac{(f_2')^2}{f_1' + \Delta} \,. \tag{1}$$

De plus, $\boxed{\overline{O_2C} = \overline{O_2F_2'} + \overline{F_2'C} = f_2' + \dfrac{(f_2')^2}{f_1' + \Delta}}$.

6) D'après la définition du grandissement : $\gamma = \dfrac{\overline{CJ'}}{\overline{O_1J}} = \dfrac{D'/2}{D/2} = \dfrac{D'}{D}$.

De plus, $\gamma = \dfrac{\overline{O_2C}}{\overline{O_2O_1}} = \dfrac{f_2' + \frac{(f_2')^2}{f_1'+\Delta}}{f_1' + \Delta + f_2'} = \dfrac{f_2'(f_1' + \Delta + f_2')}{(f_1' + \Delta)(f_1' + \Delta + f_2')} = \dfrac{f_2'}{f_1' + \Delta}$, soit $\boxed{D' = D\dfrac{f_2'}{f_1' + \Delta}}$.

Si $f_2' = f_1' + \Delta$ alors $D' = D$ et $\overline{O_2C} = 2f_2'$, ce que l'on vérifie sur la figure ci-dessus.

7) À vous de jouer !

Foyers objet et image du microscope

On peut déterminer les positions des foyers objet F et image F' du microscope, donnés par les séries de conjugaison :

$$\infty \xrightarrow{\text{objectif } \mathcal{L}_1} \mathrm{F}_1 \xrightarrow{\text{oculaire } \mathcal{L}_2} \mathrm{F}' \qquad\qquad F \xrightarrow{\text{objectif } \mathcal{L}_1} \mathrm{F}_2 \xrightarrow{\text{oculaire } \mathcal{L}_2} \infty$$

F est le conjugué de F_2 par l'objectif $\mathcal{L}_1$. Sa position a été déterminé dans la partie **??** : c'est la position du point A .

8) Pour déterminer F' on remarque que F' et F_1 sont conjugués par l'oculaire $\mathcal{L}_2$. D'après la relation aux foyers :

$$\overline{F_2'F'} \times \overline{F_2F_1} = -(f_2')^2 \quad \Leftrightarrow \quad \overline{F_2'F'} = \frac{(f_2')^2}{2f_1' + \Delta} \ . \tag{2}$$

De plus, $\boxed{\overline{O_2F'} = \overline{O_2F_2'} + \overline{F_2'F'} = f_2' + \dfrac{(f_2')^2}{2f_1' + \Delta}}$.

9) À vous de jouer !