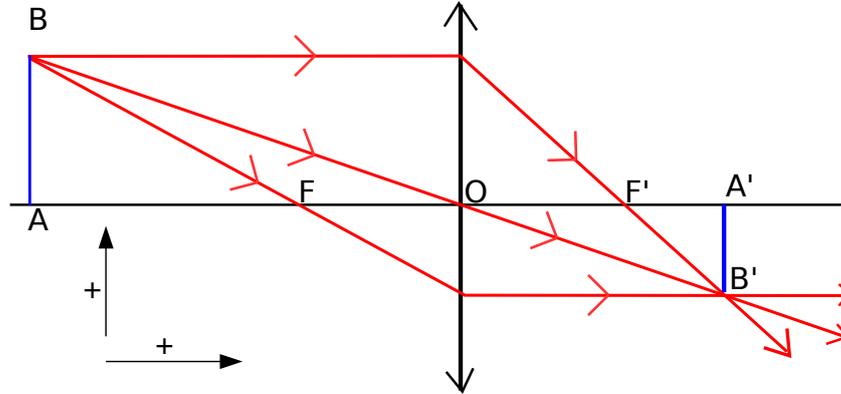


RELATION DE CONJUGAISON – BILAN

La relation de conjugaison relie mathématiquement la position de l'objet, la position de l'image et la distance focale de la lentille.

Rappel des conventions d'orientation



Relation de conjugaison

Les mesures effectuées en travaux pratiques ont montré l'existence d'une relation mathématique de type affine entre les grandeurs $\frac{1}{OA}$ et $\frac{1}{OA'}$.

Remarque : on utilise aussi parfois les notations suivantes : $x_A = \overline{OA}$ et $x'_A = \overline{OA'}$.

On écrit usuellement cette relation sous la forme : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$, ou encore $\frac{1}{x'_A} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$ avec $f' = \overline{OF'} = \frac{1}{C}$.

f' est la distance focale de la lentille.

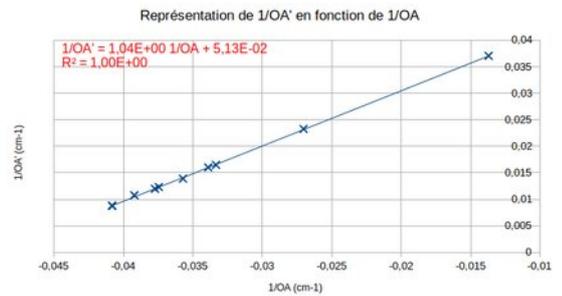


Figure 1 : Exemple de modélisation obtenue

Grandissement

Les tailles de l'image et de l'objet sont liées par $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$, γ est le **GRANDISSEMENT**, c'est un **nombre sans unité**.

Interprétation du signe et de la valeur de γ :

- x Si $\gamma < 0$, l'image est **renversée**.
- x Si $\gamma > 0$, l'image est **droite**.
- x Si $|\gamma| < 1$, l'image est **plus petite** que l'objet.
- x Si $|\gamma| > 1$, l'image est **plus grande** que l'objet.

Deux relations à retenir

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Relation de conjugaison : } \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'} \\ \text{Relation de grandissement : } \gamma = \underbrace{\frac{A'B'}{AB}}_{\text{Définition}} = \underbrace{\frac{OA'}{OA}}_{\text{Calcul}} \end{array} \right.$$

EXEMPLE D'APPLICATION :

Vérifions par le calcul une des mesures effectuées lors de la séance de travaux pratiques.

- x Lentille de distance focale $f' = 20 \text{ cm}$.
- x Objet placé à $28,0 \text{ cm}$ de la lentille.
- x Objet de taille $AB = 1,4 \text{ cm}$.

Expérimentalement, un groupe a obtenu $\overline{OA'}_{\text{expé}} = 72,0 \text{ cm}$ et $\overline{A'B'}_{\text{expé}} = -3,5 \text{ cm}$. On cherche à vérifier ces deux valeurs par le calcul.

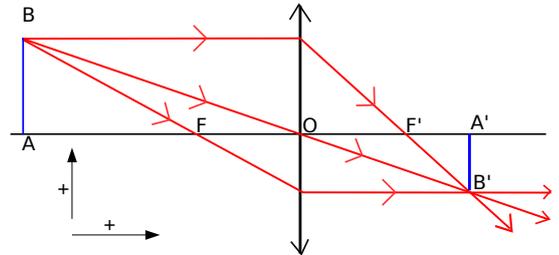
Traitement des données de l'énoncé :

Si on schématise la situation comme sur l'illustration ci-contre (qui n'est pas à l'échelle) on a les correspondances suivantes :

- x AB : objet lumineux.
- x $A'B'$ image réelle obtenue sur l'écran.

On a donc :

- x $\overline{AB} = 1,4 \text{ cm}$.
- x $\overline{OA} = -28,0 \text{ cm}$: l'objet est à $28 \text{ centimètres devant}$ la lentille.
- x $f' = 20,0 \text{ cm}$: distance focale de la lentille **dans la même unité** que \overline{OA} .



Où se forme l'image ? Détermination de la distance lentille - image

On cherche à déterminer la position de l'image $\overline{OA'}$.

On utilise la relation de conjugaison : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$.

Soit $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'}$.

Application numérique : $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{-28,0} + \frac{1}{20,0} = 1,43 \times 10^{-2} \text{ cm}^{-1}$.

Donc $\overline{OA'} = \frac{1}{1,43 \times 10^{-2}} = 69,9 \text{ cm}$.

Quelle est la taille de l'image ?

Si on connaît la taille de l'objet, on peut prévoir celle de l'image grâce au grandissement.

On utilise la relation de grandissement : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$.

La taille de l'image est donc donnée par $\overline{A'B'} = \gamma \times \overline{AB}$.

On détermine le grandissement γ en exploitant la relation $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$.

Application numérique : $\gamma = \frac{69,9}{-28,0} \simeq -2,50$.

On a donc $\overline{A'B'} = -2,5 \times 1,4 = -3,50 \text{ cm}$.

Conclusion :

Comparaison avec les valeurs expérimentales :

- x La taille mesurée expérimentalement est égale à celle prévue par le calcul.
- x La distance lentille - image présente un écart avec le calcul. **En l'absence d'une estimation complète des incertitudes de mesures, on peut se contenter de calculer l'écart relatif e :**

$$e = \frac{|\overline{OA'}_{\text{expé}} - \overline{OA'}|}{\overline{OA'}} \times 100 = \frac{2,1}{69,9} \times 100 \simeq 3\%$$

Cet écart reste acceptable compte tenu des incertitudes sur la position de l'écran permettant d'obtenir une image nette.