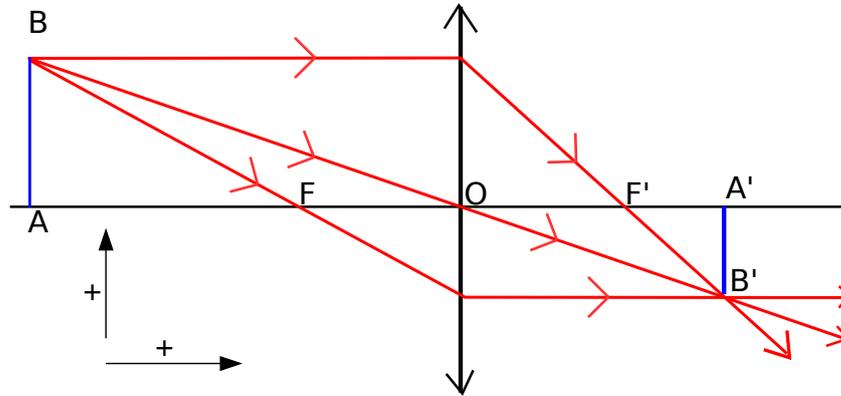


# RELATION DE CONJUGAISON – BILAN

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.

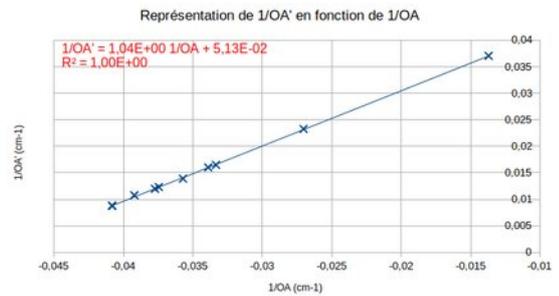


Figure 1 : Exemple de modélisation obtenue

## Grandissement

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

### Interprétation du signe et de la valeur de $\gamma$ :

- 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

$\text{Relation de conjugaison : } \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$ $\text{Relation de grandissement : } \gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span style="font-size: small;">Définition</span> <span style="font-size: small;">Calcul</span> </div>
---

## 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.

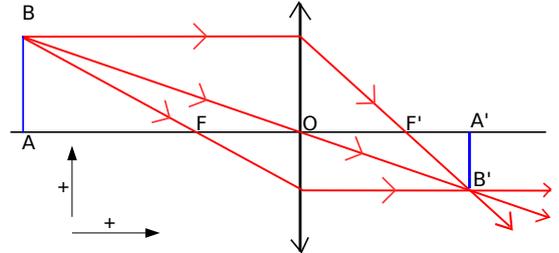
### Traitement des données de l'énoncé :

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  $\gamma$  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.