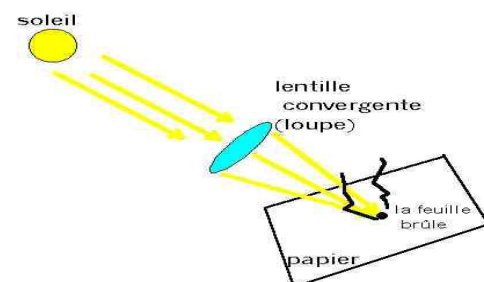




# ÉTUDE DES LENTILLES CONVERGENTES



## I- Quelques manipulations avec des lentilles convergentes

1. Toucher à l'aide d'un chiffon doux les deux côtés de la lentille (convergente). Que constatez-vous ?
2. Placer la lentille sur le texte d'une page, soulever-la légèrement et observer l'image du texte. Que constatez-vous ?
3. Ouvrir le fichier « foyer.cyp » (chemin indiqué au tableau).
  - 3.1. Réaliser la première expérience proposée et noter la valeur de la distance focale  $\overline{OF'}$  (se poser la question du signe sachant que l'axe horizontal est orienté vers la droite).
  - 3.2. Réaliser la deuxième expérience proposée et noter la valeur de la distance  $\overline{OF}$  (se poser à nouveau la question du signe).
  - 3.3. Recopier le schéma de la troisième expérience proposée et placer deux des quatre points suivants : le point focal objet  $F_1$  de la première lentille ( $L_1$ ), le point focal image  $F'_1$  de ( $L_1$ ), le point focal objet  $F_2$  de la deuxième lentille ( $L_2$ ) et le point focal objet  $F'_2$  de ( $L_2$ ).

## II- Quelques caractéristiques d'une lentille convergente

1. Aller au bureau observer l'expérience proposée.
2. Définir le centre optique (tout rayon passant par le centre optique O.....).
3. Définir le point focal image (tout rayon arrivant ..... à l'axe optique sur une lentille convergente.....).  
Illustrer cette définition par un schéma.
4. Définir le point focal objet (tout rayon passant par le point focal objet F .....).
- Illustrer cette définition par un schéma.

### 5. Conclusion

Visionner le diaporama intitulé « lentilles\_généralités.pps ».

Représenter le schéma final en recopiant l'intégralité de la légende (en précisant en plus le sens conventionnel de propagation de la lumière).

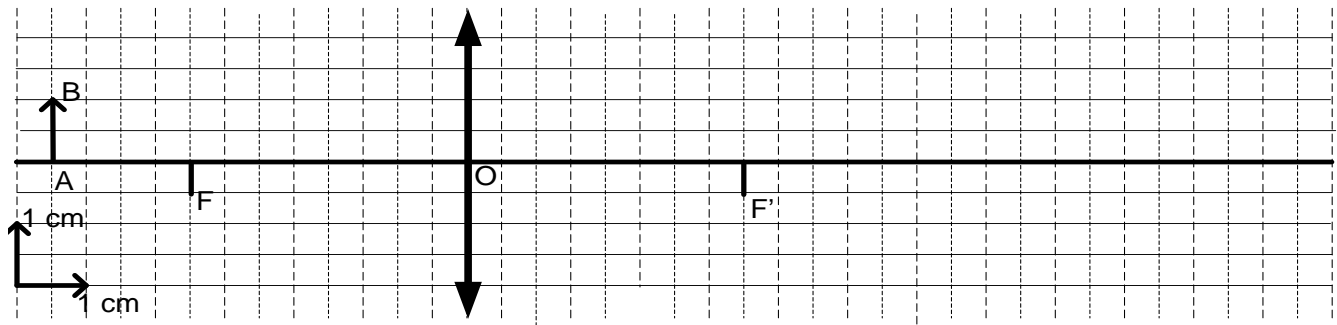
## III- Tracé de l'image d'un objet à travers une lentille convergente

1. Définition d'un point image (à recopier et à compléter)  
Une des propriétés des lentilles convergentes est que, tous les rayons issus d'un point objet B et traversant une lentille convergente..... Ce point B' est appelé.....
2. Visionner le diaporama intitulé « image à travers une lentille convergente.pps ».
  - 2.1. Recopier le schéma final.
  - 2.2. Justifier chacun des tracés en complétant les phrases suivantes (éventuellement en recopiant les explications du diaporama) :
    - le rayon issu de B et passant par O...
    - le rayon issu de B et parallèle à l'axe optique...
    - le rayon issu de B passant par le foyer objet F...
    - le point image B' se situe...
    - l'image A' de A se situe à l'intersection...



### 3. Objet situé entre $-\infty$ et F

Déterminer graphiquement l'image A'B' de l'objet AB (tracer 3 rayons particuliers).

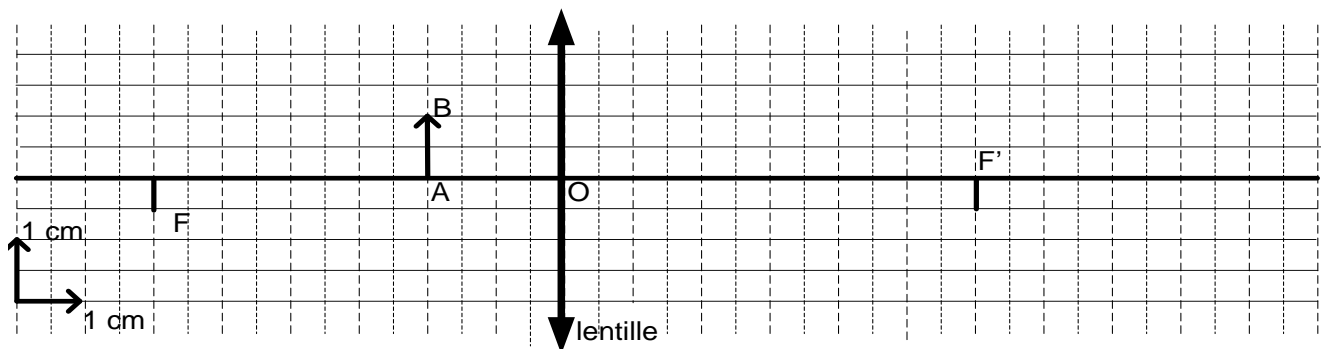


$\overline{OA'}$  = ..... et  $\overline{A'B'}$  = .....

L'image est ..... et .....

### 4. Objet situé entre F et O

Déterminer graphiquement l'image A'B' de l'objet AB (tracer 3 rayons particuliers).



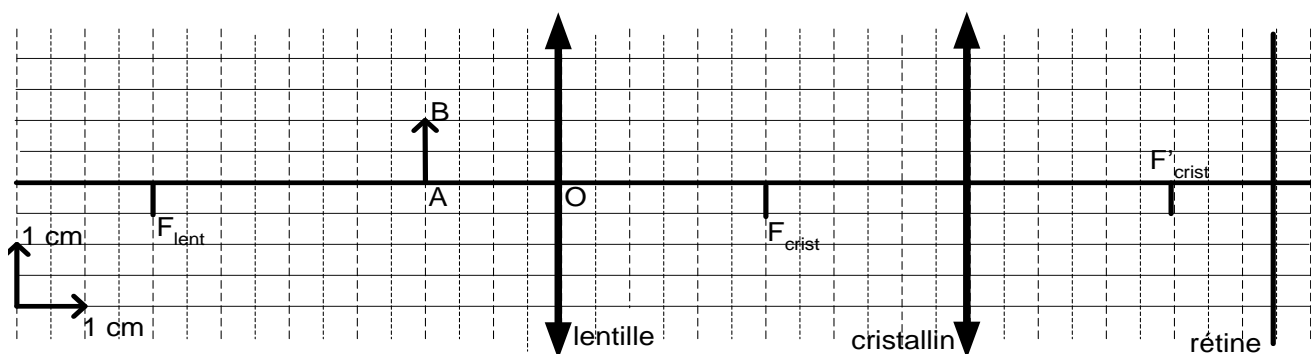
$\overline{OA'}$  = ..... et  $\overline{A'B'}$  = .....

L'image est ..... et .....

### 6. Une image virtuelle vue à travers l'œil

Déterminer graphiquement l'image A'B' de l'objet AB (tracer le rayon passant par O et le rayon passant par le foyer objet  $F_{\text{lent}}$  de la lentille).

Déterminer ensuite graphiquement l'image A''B'' de A'B'.



L'image A''B'' se forme-t-elle sur la rétine ?

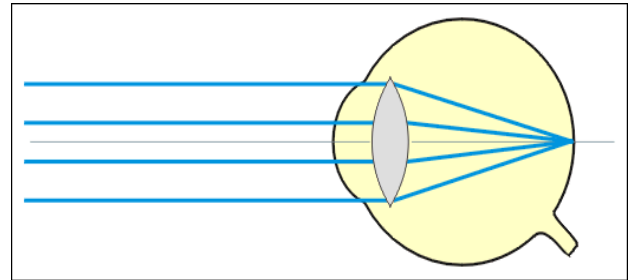


La distance cristallin-rétine d'un œil donné est fixée. Pour être vue nette l'image doit se former sur .....

Pour cela l'œil doit accommoder : le cristallin se déforme (devient plus ou moins convergent) de manière à modifier la position de son foyer image  $F'_{\text{crist}}$  (afin que l'image  $A'B'$  se forme sur la rétine).

Rq : Lorsque l'œil n'accomode pas, la distance focale du cristallin est égale à la distance entre le cristallin et la rétine. Dans ce cas, seul un objet situé à l'infini (ou tel que  $OA \gg f'$ ) est vu net.

**Lorsque l'œil regarde ....., il ne fatigue pas** (justification au paragraphe V).



#### IV- Relations littérales pour une lentille convergente

##### 1. Vergence

La vergence  $C = \text{---}$  Elle s'exprime en .....

##### 2. Grandissement

2.1. D'après le schéma réalisé au paragraphe III 3. , exprimer le rapport  $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$  en fonction de  $\overline{OA'}$  et de  $\overline{OA}$ .

2.2. Visualiser le diaporama intitulé « lentille\_grandissement.pps » et conclure en complétant la phrase :

Le .....  $\gamma$  d'une lentille convergente est égal à :  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \text{---}$

##### 3. La relation de conjugaison pour une lentille convergente

###### 3.1. Etude expérimentale

- Placer une lentille de distance focale  $f' = 10$  cm munie d'un diaphragme de diamètre 18 mm sur un support puis sur le banc optique.
- Mesurer la taille  $AB$  de la lettre « F » jouant le rôle d'objet puis placer la lanterne en avant de la lentille.
- Placer l'écran muni de papier millimétré sur le banc optique.
- Effectuer les mesures puis les calculs permettant de compléter le tableau ci-dessous.

$\overline{OA}$ en m	$\overline{OA'}$ en m	$\overline{A'B'}$ en mm	$\frac{1}{\overline{OA}}$ en $\text{m}^{-1}$	$\frac{1}{\overline{OA'}}$ en $\text{m}^{-1}$	$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$ en $\text{m}^{-1}$	$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$	$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$
-0,15							
-0,20							
-0,25							
-0,30							
-0,40							
-0,60							
-0,70							



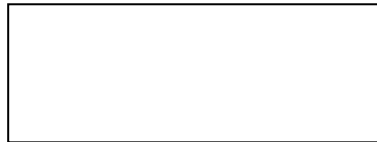
### 3.2. Rapport entre la taille de l'image et la taille de l'objet

Observer les deux dernières colonnes du tableau et commenter les résultats obtenus.

### 3.3. Étude graphique

- Tracer le graphe  $\frac{1}{OA'} = f \left( \frac{1}{OA} \right)$ . (rq :  $\frac{1}{OA}$  est en abscisses / ordonnées ?)
- Déterminer la valeur de l'ordonnée à l'origine  $b$  en  $m^{-1}$ . Comparer cette valeur à la vergence de la lentille en calculant l'écart relatif :  $\frac{|b - C|}{C} \times 100$  (en %).
- Déterminer le coefficient directeur de la droite moyenne (relation littérale + calcul numérique + unité si nécessaire).  
Rq : le coefficient directeur doit être égal (ou proche) de 1.
- Ecrire l'équation de la droite.

**3.4. Conclusion :** Pour une lentille convergente, il existe une relation entre la position de l'objet  $\overline{OA}$ , la position de l'image  $\overline{OA'}$  et la distance focale  $f'$  :



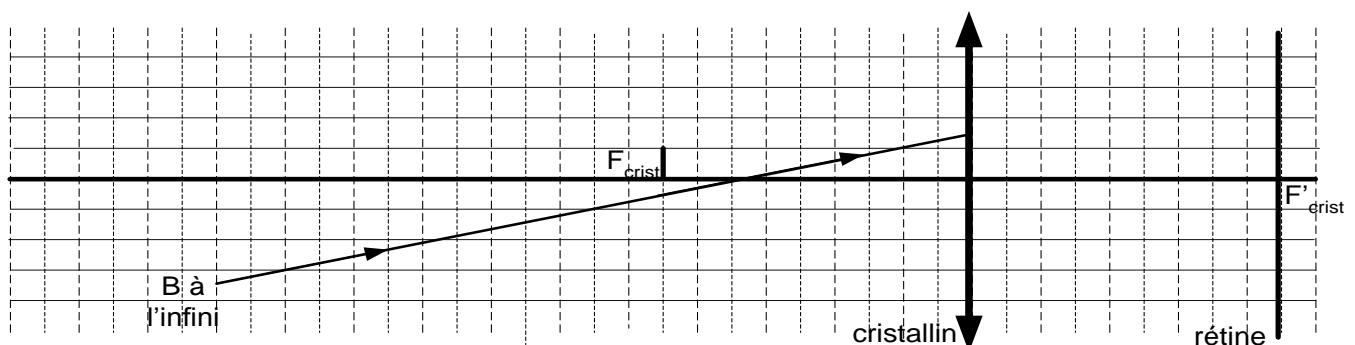
Rq : Lorsque A est situé avant O, la mesure algébrique  $\overline{OA}$  .....

**3.5. Application :** calculer la vergence (en  $\delta$ ) puis la distance focale  $f'$  d'une lentille convergente sachant qu'un objet A situé en avant de la lentille et à une distance de 10 cm de celle-ci donne une image réelle située à 30 cm en arrière de la lentille.

**3.6.** Visualiser le diaporama intitulé « lentille\_vergence.pps » et corriger votre calcul si nécessaire.

## V- Cas d'un objet à l'infini

1. Visualiser le diaporama intitulé « lentille\_objet à l'infini.pps ».
2. Compléter alors le schéma ci-dessous qui représente un objet situé à l'infini, vu à travers un œil.



3. Justifier le tracé réalisé (éventuellement en vous aidant du diaporama).

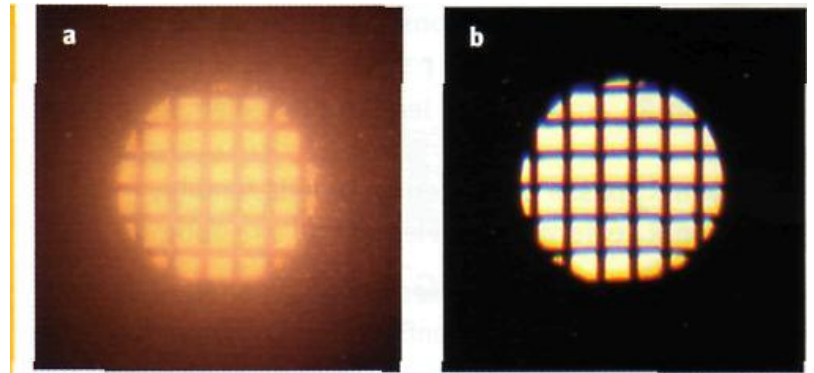


#### 4. Remarques :

- Lorsque l'objet est situé à l'infini, l'image se forme dans ..... du cristallin.
- Lorsque les muscles qui servent à modifier la convergence du cristallin sont au repos, sa distance focale est égale à .....
- Lorsqu'un œil observe un objet situé à l'infini, il n'a donc pas à .....

## VI- Les conditions de Gauss

1. Aller au bureau afin d'observer l'expérience réalisée.



Images observées sur l'écran sans diaphragme (a) et avec diaphragme (b).

#### 2. Interprétation :

Afin que les propriétés énoncées précédemment soient vérifiées expérimentalement, certaines conditions, appelées ..... doivent être respectées.

En effet, on observe expérimentalement que les rayons tracés précédemment ne convergent parfaitement que si :

- .....
- .....

Si les conditions de Gauss ne sont pas respectées, on obtient une image ..... ou .....

#### 3. Conséquence :

Afin de respecter expérimentalement les conditions de Gauss, il est donc nécessaire de placer .....

### Exercices pour la prochaine séance :

- ex n°8 et 11 p 21
- Observe ton image obtenue à l'aide d'une cuillère, le creux de la cuillère étant tourné vers toi (elle joue alors le rôle d'un miroir concave).  
L'image est *droite / inversée, agrandie / réduite, réelle / virtuelle* ?
- Recommence cette expérience en tournant le dos de la cuillère vers toi (elle joue alors le rôle d'un miroir convexe).  
L'image est *droite / inversée, agrandie / réduite, réelle / virtuelle* ?
- Observe ton image obtenue à l'aide du rétroviseur intérieur puis du rétroviseur extérieur d'une voiture. Déduis-en lequel est un miroir plan. Justifie.  
.....
- L'autre miroir est-il convexe ou concave ? Justifie.  
.....



Schéma de l'exercice n°8 p21 (échelle  $\frac{1}{2}$  pour l'axe vertical et l'axe horizontal)

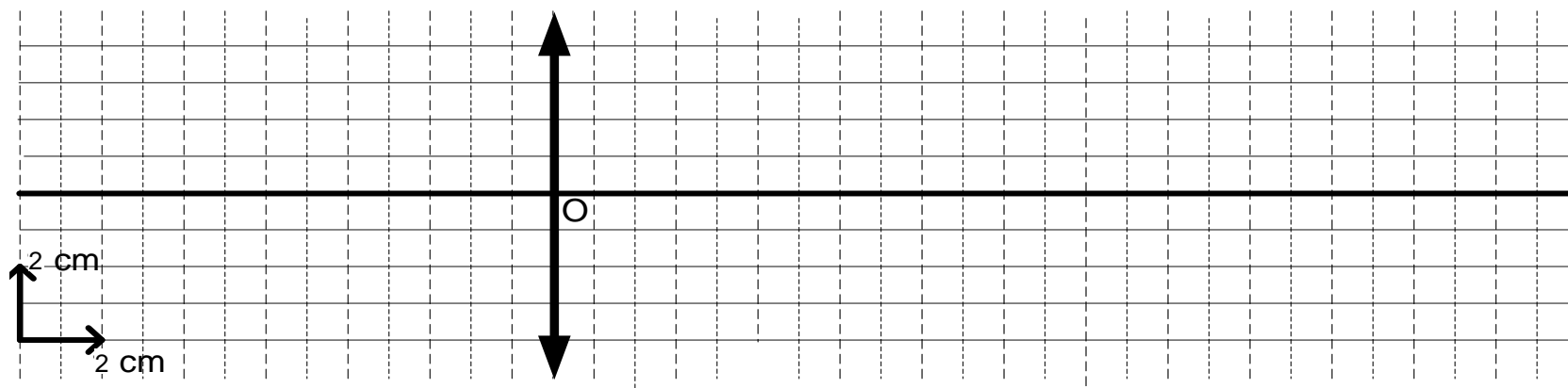
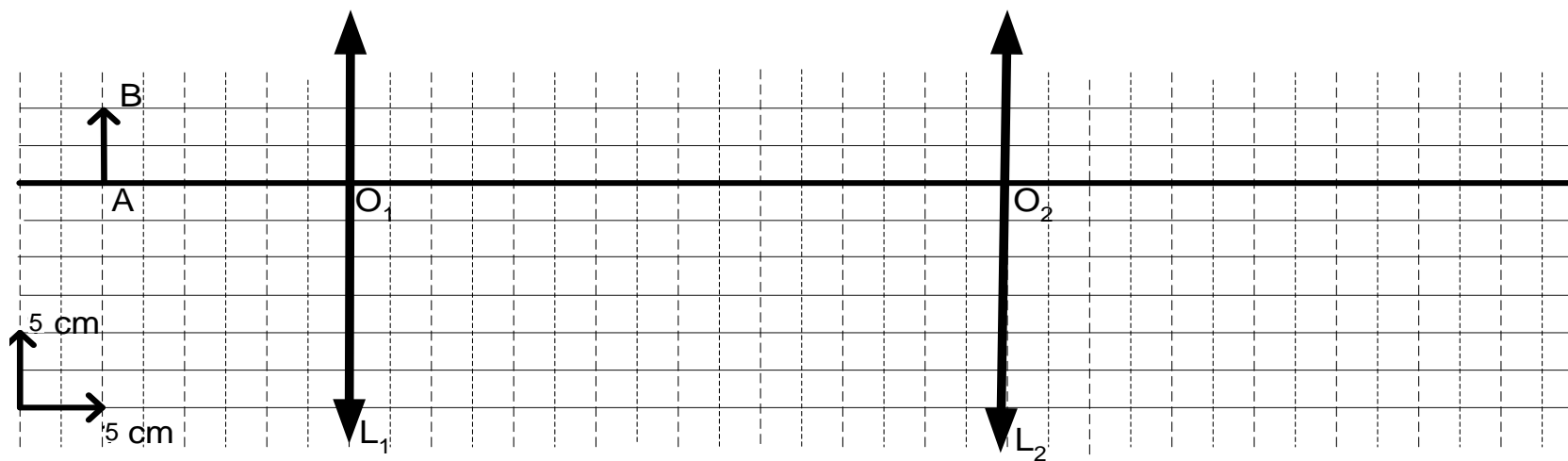


Schéma de l'exercice n°11 p21 (échelle  $\frac{1}{5}$  pour l'axe vertical et l'axe horizontal)



**CORRECTION DE L'EXERCICE n° 8 p21**

- $\overline{OA'}$  ? avec  $\overline{OA} = -12,0$  cm et  $f' = +8,0$  cm

Relation de conjugaison de Descartes :  $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$

$$\text{Donc } \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{\overline{OA} + f'}{\overline{OA} \times f'}$$

$$\text{D'où : } \boxed{\overline{OA'} = \frac{\overline{OA} \times f'}{\overline{OA} + f'}}$$

$$\overline{OA'} = \frac{(-12,0) \times 8,0}{(-12,0) + 8,0} = \frac{(-12,0) \times 8,0}{-4,0} = 3,0 \times 8,0 = 24 \text{ cm}$$

Résultat cohérent avec les mesures obtenues (12 cm sur le schéma à l'échelle  $\frac{1}{2}$ )

- $\overline{A'B'}$  ? avec  $\overline{AB} = 2,0$  cm ,  $f' = +8,0$  cm et  $\overline{OA} = -12,0$  cm

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

$$\text{Donc : } \boxed{\overline{A'B'} = \frac{\overline{OA'} \times \overline{AB}}{\overline{OA}}}$$

$$\left( = \frac{\overline{OA} \times f' \times \overline{AB}}{\overline{OA} + f'} = \frac{f' \times \overline{AB}}{\overline{OA} + f'} \right)$$

$$\overline{A'B'} = \frac{24,0 \times 2,0}{-12,0} = -2,0 \times 2,0 = -4,0 \text{ cm}$$

Résultat cohérent avec les mesures obtenues (- 2,0 cm sur le schéma à l'échelle  $\frac{1}{2}$ )

**CORRECTION DE L'EXERCICE n° 11 p21**

- $\overline{O_1A'}$  ? avec  $\overline{O_1A} = -15,0$  cm et  $f_1' = +10,0$  cm

Relation de conjugaison de Descartes :  $\frac{1}{\overline{O_1A'}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{f_1'}$

$$\text{Donc } \frac{1}{\overline{O_1A'}} = \frac{1}{f_1'} + \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{\overline{O_1A} + f_1'}{\overline{O_1A} \times f_1'}$$

$$\text{D'où : } \boxed{\overline{O_1A'} = \frac{\overline{O_1A} \times f_1'}{\overline{O_1A} + f_1'}}$$

$$\overline{O_1A'} = \frac{(-15,0) \times 10,0}{(-15,0) + 10,0} = \frac{(-15,0) \times 10,0}{-5,0} = 3,0 \times 10,0 = +30 \text{ cm}$$

Résultat cohérent avec les mesures obtenues (6 cm sur le schéma à l'échelle  $\frac{1}{5}$ )



- $\overline{A'B'}$  ? avec  $\overline{AB} = 5,0 \text{ cm}$ ,  $f_1' = +10,0 \text{ cm}$  et  $\overline{O_1A} = -15,0 \text{ cm}$

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{O_1A'}}{\overline{O_1A}}$$

Donc :

$$\overline{A'B'} = \frac{\overline{O_1A'} \times \overline{AB}}{\overline{O_1A}}$$

$$\overline{A'B'} = \frac{30,0 \times 5,0}{-15,0} = -2,0 \times 5,0 = -10,0 \text{ cm}$$

Résultat cohérent avec les mesures obtenues (- 2,0 cm sur le schéma à l'échelle  $\frac{1}{5}$ )

- $\overline{O_2A''}$  ? avec  $f_2' = +30,0 \text{ cm}$  et  $\overline{O_2A'} = ?$

$$\overline{O_2A'} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A'} = -40,0 \text{ cm} + 30,0 \text{ cm} = -10 \text{ cm} \quad (-2,0 \text{ cm sur le schéma})$$

Relation de conjugaison de Descartes pour la lentille ( $L_2$ ) :  $\frac{1}{\overline{O_2A''}} - \frac{1}{\overline{O_2A'}} = \frac{1}{f_2'}$

Donc  $\frac{1}{\overline{O_2A''}} = \frac{1}{f_2'} + \frac{1}{\overline{O_2A'}} = \frac{\overline{O_2A'} + f_2'}{\overline{O_2A'} \times f_2'}$

D'où :

$$\overline{O_2A''} = \frac{\overline{O_2A'} \times f_2'}{\overline{O_2A'} + f_2'}$$

$$\overline{OA''} = \frac{(-10,0) \times 30,0}{(-10,0) + 30,0} = \frac{(-10,0) \times 30,0}{20,0} = -15,0 \text{ cm}$$

Résultat cohérent :  $\approx -3 \text{ cm}$  sur le schéma à l'échelle  $\frac{1}{5}$

- $\overline{A''B''}$  ? avec  $\overline{A'B'} = -10,0 \text{ cm}$ ,  $f_2' = +30,0 \text{ cm}$  et  $\overline{O_2A''} = -15,0 \text{ cm}$

$$\gamma = \frac{\overline{A''B''}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{O_2A''}}{\overline{O_2A'}}$$

Donc :

$$\overline{A''B''} = \frac{\overline{O_2A''} \times \overline{A'B'}}{\overline{O_2A'}}$$

$$\overline{A''B''} = \frac{(-15,0) \times (-10,0)}{-10,0} = -15,0 \text{ cm}$$

Résultat cohérent avec les mesures obtenues (- 3 cm sur le schéma à l'échelle  $\frac{1}{5}$ )