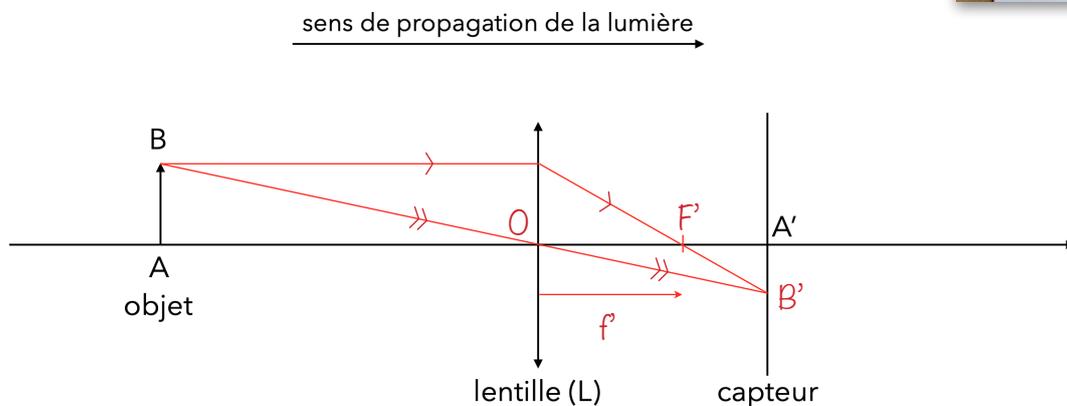


### Distance focale de la lentille

On cherche à évaluer la valeur de la distance focale  $f'$  de la lentille d'un smartphone qu'on assimile à une lentille mince convergente (L) de centre optique O. Une figurine servant d'objet  $\overline{AB}$  est placée à 30,0 cm devant la lentille. L'image  $\overline{A'B'}$  est recueillie sur un capteur derrière la lentille. Par la suite cette image  $\overline{A'B'}$  est agrandie afin d'obtenir une autre image  $\overline{A''B''}$  visible sur l'écran du smartphone.

1. Sans souci d'échelle compléter le schéma suivant, en plaçant les rayons lumineux issus de B et permettant de positionner précisément le point B' (image de B à travers la lentille), le foyer image F' ainsi que la distance focale  $f' = \overline{OF'}$ .



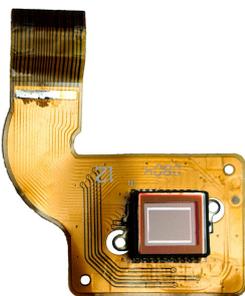
### 2. Résultats expérimentaux

Le smartphone utilisé possède un capteur de format « 1/2.5" ».

L'écran du smartphone a une longueur de 10,5 cm. La figurine, photographiée dans le sens de la longueur du smartphone, a une taille de 2,0 cm sur cet écran.

Lors de l'agrandissement capteur-écran les proportions sont conservées.

### Les capteurs



Format	Dimensions en mm	
	Longueur	Largeur
1/2.5"	5,76	4,29
1/2.3"	6,16	4,62
1/2"	6,40	4,80

2.1. À l'aide des résultats expérimentaux ci-dessus, de la conservation des proportions capteur-écran et des données sur les capteurs, vérifier par calcul que la taille de l'image est  $\overline{A'B'} = -0,11$  cm sur le capteur.

Comme il y a proportionnalité entre l'image sur l'écran et l'image sur le capteur, on peut réaliser un produit en croix :

$$\frac{2,0 \text{ cm}}{10,5 \text{ cm}} = \frac{A'B'}{5,76 \text{ mm}} \text{ D'où } A'B' = 5,76 \text{ mm} \times \frac{2,0 \text{ cm}}{10,5 \text{ cm}} = 1,1 \text{ mm} = 0,11 \text{ cm.}$$

Et comme l'image réelle obtenue par une lentille convergente est toujours inversée,  $\overline{A'B'} = -0,11$  cm.

2.2. En utilisant les données ci-dessous, les réponses aux questions précédentes, et sachant que la taille réelle de la figurine est de 7,5 cm déterminer à l'aide de calculs la valeur de la distance focale  $f'$ .

*L'élève est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.*

### Données :

- Relation de conjugaison pour une lentille mince :  $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$
- Formule du grandissement  $\gamma$  pour une lentille mince :  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

Avec  $f'$  la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille,  $AB$  la taille de l'objet et  $A'B'$  la taille de l'image de  $AB$  à travers la lentille mince.

On peut déterminer la valeur du grandissement  $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-0,11 \text{ cm}}{7,5 \text{ cm}}$  et on connaît la distance  $\overline{OA} = -30,0$  cm entre la lentille

et l'objet  $\Rightarrow$  on peut en déduire  $\overline{OA'}$  grâce à la formule du grandissement donnée :

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \Rightarrow \overline{OA'} = \gamma \times \overline{OA} = \frac{-0,11 \text{ cm}}{7,5 \text{ cm}} \times (-30,0 \text{ cm}) = 0,44 \text{ cm} = 4,4 \text{ mm}$$

On connaît maintenant  $\overline{OA'}$  et  $\overline{OA}$ , donc on peut utiliser la relation de conjugaison pour déterminer  $f'$  :

$$\begin{aligned} \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} &= \frac{1}{f'} \\ \Rightarrow f' &= \frac{\overline{OA} \times \overline{OA'}}{\overline{OA} - \overline{OA'}} \\ &= \frac{(-30,0 \text{ cm}) \times (0,44 \text{ cm})}{(-30,0 \text{ cm}) - 0,44 \text{ cm}} \\ &= \frac{-13 \text{ cm}^2}{-30,4 \text{ cm}} \\ &= 0,43 \text{ cm} \\ &= 4,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

## Transformer son smartphone en « microscope »

En déposant une goutte d'eau sur l'objectif photographique de son smartphone on peut le transformer en « superloupe ». L'image est alors agrandie comme avec un petit microscope.

Le rayon de la goutte déposée est  $R_c = 1,0$  mm. La goutte est assimilable à une lentille de distance focale  $f'_{eau}$  dont la valeur peut se calculer à l'aide des informations de la figure 1 ( $n = 1,33$  est l'indice de l'eau).

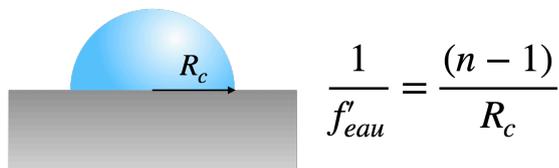


fig. 1 : schéma et relation



fig. 2 : image de la goutte d'eau sur l'objectif

La distance focale équivalente  $f'$  équivalente, correspondant à l'association de la goutte d'eau et de la lentille, se calcule à l'aide de la relation suivante :

$$\frac{1}{f'_{\text{équivalente}}} = \frac{1}{f'_{\text{smartphone}}} + \frac{1}{f'_{\text{eau}}}$$

Le facteur d'agrandissement entre la taille de l'objet réel et la taille sur l'écran du smartphone en fonction de la distance focale équivalente est donné sur le tableau ci-contre.

$f'_{\text{équivalente}}$ (en mm)	grossissement
1,77	$\times 15$
2,53	$\times 10$

3. Montrer par des calculs, en utilisant les informations ci-dessus, que le facteur de grossissement d'une image prise avec la goutte sur le smartphone est de l'ordre de  $\times 15$  si on considère que la valeur de la distance focale de la lentille du smartphone est  $f'_{\text{smartphone}} = 4,2$  mm.

*L'élève est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.*

Cherchons d'abord  $f'_{eau}$  :

D'après la figure 1, on a  $f'_{eau} = \frac{R_c}{n-1} = \frac{1,0 \text{ mm}}{1,33-1} = 3,0 \text{ mm}$

Déterminons maintenant  $f'_{\text{équivalente}}$  :

$$f'_{\text{équivalente}} = \frac{f'_{\text{eau}} \times f'_{\text{smartphone}}}{f'_{\text{eau}} + f'_{\text{smartphone}}} = \frac{(3,0 \text{ mm}) \times (4,2 \text{ mm})}{3,0 \text{ mm} + 4,2 \text{ mm}} = 1,8 \text{ mm}$$

1,8 mm correspond à la valeur de 1,77 mm fournie dans le tableau pour  $f'_{\text{équivalente}}$  et on voit que cela correspond lors à un grossissement de  $\times 15$ .