

ACTIVITE : LE PRINCIPE DE LA MISE AU POINT

De nos jours, les appareils photographiques classiques sont de moins en moins utilisés. Ils sont remplacés par les smartphones qui permettent également d'obtenir des photographies de bonne qualité.

On se propose notamment dans cette activité de comprendre le principe de la mise au point pour ces deux types d'appareil photographique.

DOC. 1 Appareil photographique classique



L'objectif d'un appareil photographique peut être modélisé par une lentille mince convergente de distance focale fixe.

DOC. 2 Appareil photographique de smartphone



L'objectif d'un appareil photographique de smartphone est une lentille liquide convergente dont la distance focale peut varier sous l'effet d'une tension électrique.

Doc 3 : Matériel disponible

- diverses lentilles repérées par une pastille de couleur

Lentille (code couleur)	rouge	vert	doré	violet	orange
Distance focale (en mm)	500	200	125	100	50

- 1 banc optique
- 1 source de lumière
- 1 objet (constitué d'une lettre qui est accolée à la source de lumière pour être bien éclairée)
- 1 écran
- divers supports

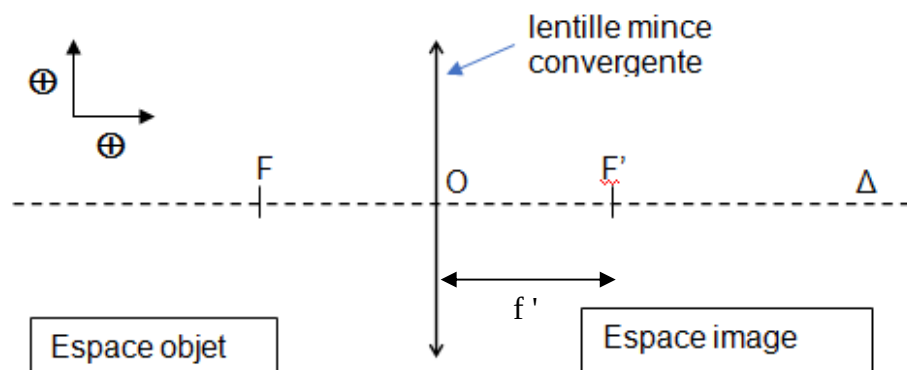
Doc4 : Distance focale et vergence

La distance **OF'** est appelée la **distance focale** f' de la lentille. $f' = OF'$

La distance focale est une grandeur positive, elle est caractéristique de la lentille et s'exprime en mètre.

On définit la vergence de la lentille par $C = \frac{1}{f'}$, exprimée en δ (dioptrie = m^{-1})

O : centre optique
 Δ : axe optique
 F' : foyer image
 F : foyer objet



Doc 5 : Relation de conjugaison et grandissement

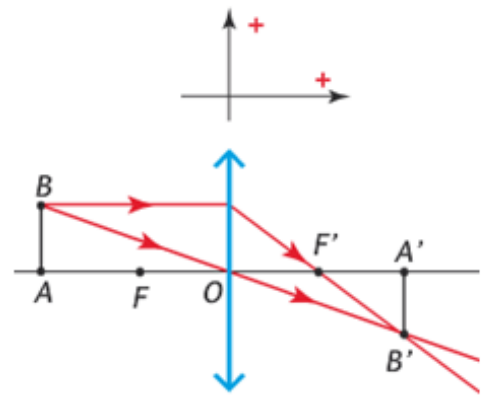
- La relation de conjugaison ou relation de Descartes donne un lien entre la position de l'image et celle de l'objet, connaissant la distance focale

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

- Le grandissement permet de déterminer la taille et le sens de l'image à partir de ceux de l'objet.

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

Il s'exprime sans unité.



Si $\gamma > 0$, l'image est droite.

Si $\gamma < 0$, l'image est renversée.

Si $|\gamma| > 1$, l'image est plus grande que l'objet.

Si $|\gamma| < 1$, l'image est plus petite que l'objet.

Travail 1 : Vérification expérimentale de la relation de conjugaison et du grandissement

Réaliser le montage optique pour trouver l'image d'un objet placé à 50 cm devant une lentille convergente de distance focale 20 cm, et compléter le tableau.

Distance objet-lentille	$\overline{OA}$	$\overline{OA'}$	$\overline{AB}$	$\overline{A'B'}$	γ	f' calculée	γ calculé
50,0 cm							

Travail 2 : Modélisation expérimentale de la mise au point

On modélise la situation où on souhaite photographier un objet lointain (paysage, ...) ; pour cela :

- Au niveau de la graduation 120 cm placer la lentille convergente de distance focale $f' = 20$ cm.
- Placer un objet éclairé (lettre) le plus loin possible de la lentille.
- Trouver la position de l'écran afin d'observer l'image de notre objet.

1) Que modélise l'objet dans notre expérience ? même question pour la lentille et l'écran ?

- On souhaite maintenant photographier un objet plus proche (exemple : le beau visage de votre binôme). Pour cela, sans déplacer la lentille ni l'écran, rapprocher l'objet à 30 cm de la lentille (graduation 90 cm).

2) Comment modifier le montage pour modéliser le principe de la mise au point pour un appareil photographique classique ?

3) Revenir à la situation initiale (avant la mise au point) et modifier le montage pour modéliser le principe de la mise au point pour un appareil photographique d'un smartphone.

Appeler le professeur pour lui montrer vos expériences et pour les faire valider.

Travail 3 : Schématisation de la mise au point

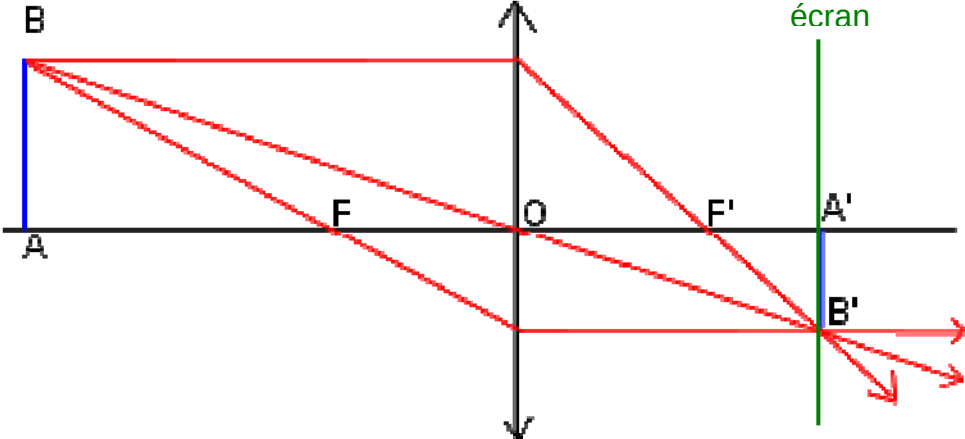
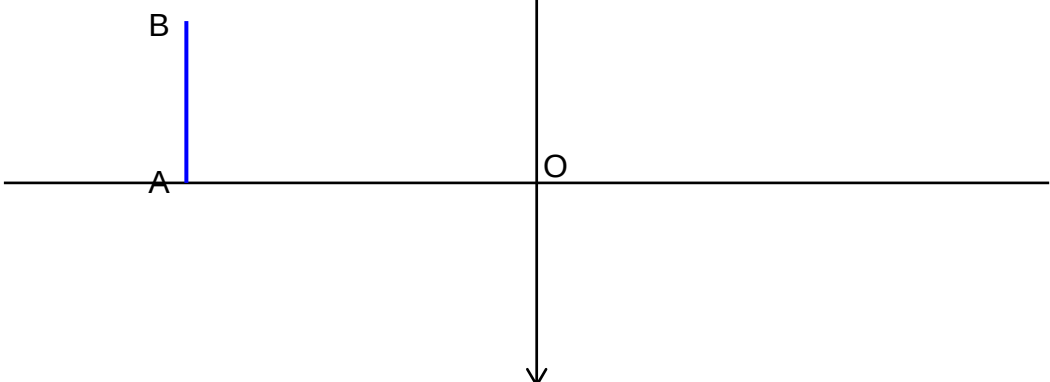
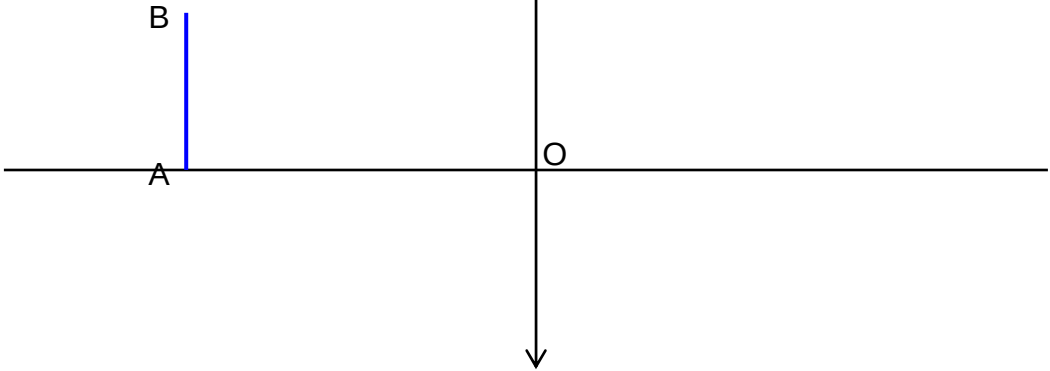
Le schéma 1 représente la situation où on photographie un objet et l'image se forme sur le capteur CCD de l'appareil. La photo est donc nette et le photographe est content.

Les schéma 2 et 3 représentent le cas où cette même personne photographie un objet plus proche.

→ Compléter ces schémas pour montrer le principe de la mise au point :

- dans le cas d'un appareil photographique classique sur le schéma 2 ;
- dans le cas d'un appareil photographique d'un smartphone sur le schéma 3.

- Sur le schéma 1 suivant, que valent la grandeur algébrique $\overline{OA}$ et la distance focale f' de la lentille ?
- En utilisant la relation de conjugaison, exprimer puis déterminer la grandeur algébrique $\overline{OA'}$.
- Comparer la valeur trouvée pour $\overline{OA}$ avec celle du schéma 1.
- Déterminer à partir du schéma 1 la valeur du grandissement. Utiliser 2 méthodes différentes.

Schéma 1 : Image nette d'un paysage éloigné sur le capteur CCD d'un appareil photo de focale f'.	
Schéma 2 : Mise au point avec un appareil photo classique de même focale f' d'un objet proche.	
Schéma 3 : Mise au point avec un appareil photo de smartphone d'un objet proche.	

Travail 4 : Exercice d'entrainement

Un objet AB de taille $\overline{AB} = 3,0 \text{ cm}$ est positionné à $\overline{OA} = -30 \text{ cm}$ d'une lentille convergente de vergence $C = +5,0 \text{ δ}$.

- Représenter la lentille et l'objet AB , et construire géométriquement l'image $A'B'$. Mesurer graphiquement la taille $\overline{A'B'}$ et la position $\overline{OA'}$ de l'image.
- À l'aide de la relation de conjugaison, retrouver la position $\overline{OA'}$ de l'image. L'image est-elle réelle ou virtuelle ?
- À l'aide des expressions du grandissement, retrouver par le calcul la taille de l'image $\overline{A'B'}$.
Calculer le grandissement, puis caractériser l'image, en justifiant à partir de la valeur obtenue.

Échelle

- 1 cm représente 2,0 cm sur l'axe transversal.
- 1 cm représente 10,0 cm sur l'axe optique.