

COMPLÉMENT - PRISE DE VUE AU SMARTPHONE, UN SYSTÈME OPTIQUE INSPIRÉ DE L'ŒIL

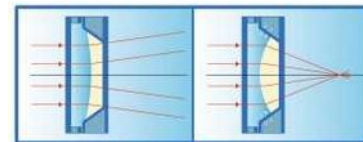
Cet exercice aborde différentes étapes de la photographie à l'aide de l'appareil photo d'un téléphone portable.

On rappelle les relations de conjugaison et du grandissement : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$ $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

Relation focale / vergence : $f' = \overline{OF'} = \frac{1}{C}$.



Dans un téléphone portable, l'objectif photographique est désormais constitué d'une lentille liquide, dont la distance focale est contrôlée par une tension électrique appliquée aux électrodes qui l'entourent. La tension électrique modifie la façon dont le liquide isolant (une huile) mouille les parois, ce qui modifie la courbure de l'interface des deux liquides et, partant, ses propriétés optiques.



... Les lentilles liquides seront donc nécessairement petites, avec des rayons de courbure de quelques millimètres et, par conséquent, de courtes distances focales.

Ces contraintes conviennent bien à de petits dispositifs tels que les objectifs de téléphones portables. Mais, dans ce cas, comment effectuer la mise au point ?

Dans un système de lentilles solides, un moteur déplace celles-ci les unes par rapport aux autres afin de faire varier la focale du dispositif. Avec une lentille liquide, on peut commander électriquement sa courbure, grâce à l'effet dit d'électromouillage. ...

... Avec des liquides bien choisis, le résultat est un changement de la courbure de l'interface des deux fluides, donc de la focale du dispositif : on obtient une lentille réglable.

D'après Pour la Science - n° 382 - Août 2009

L'objectif de l'appareil photographique est constitué d'une lentille convergente de distance focale variable dont quelques-unes des caractéristiques sont données ci-dessous :

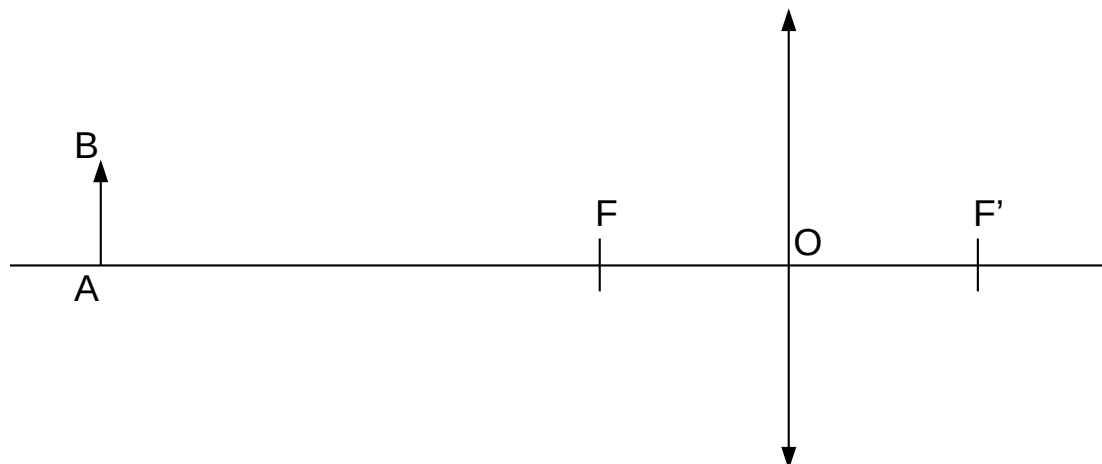
x Distance lentille – capteur (**fixe**) : **$d = 2,50 \text{ mm}$** .

x Vergence de la lentille photographiant un objet situé « à l'infini » : **$C_\infty = 400,0 \delta$**

1. Le processus de mise au point dans ce type d'appareil photo est similaire à celui de l'œil humain.
 - a. Comment nomme-t-on le mécanisme de mise au point dans l'œil permettant d'observer nettement des objets situés à différentes distances ?
 - b. Quel élément de l'œil humain est assimilable à une lentille convergente de distance focale variable ?
 - c. Calculer la distance focale f_∞ de la lentille permettant de photographier un objet à l'infini. En quoi est-ce cohérent avec la valeur de **d** ?
2. Mise en évidence graphique du processus de mise au point

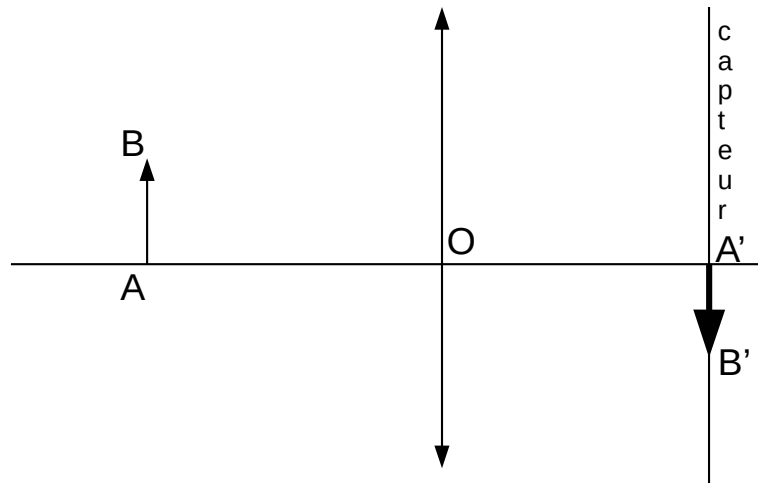
Dans les schématisations ci-dessous, les deux figures **SONT À LA MÊME ÉCHELLE** même si les distances réelles ne sont pas respectées.

- a. Construire ci-dessous l'image $A'B'$ de l'objet AB et dessiner l'emplacement du capteur de l'appareil photo.



- b. S'agit-il d'une image réelle ou virtuelle ? Droite ou renversée ? Justifier brièvement.

- c. Dans la situation ci-dessous, on s'est rapproché de l'objet à photographier. On a placé le capteur et l'image $A'B'$.
 À l'aide d'une construction géométrique, déterminer la position du foyer objet F et image F' .



- d. En comparant les deux constructions, indiquez comment est modifiée la distance focale de la lentille lorsque l'objet est plus proche de l'objectif.
3. Vérification par le calcul à l'aide de la relation de conjugaison
 Calculer la valeur de la distance focale f' de la lentille lorsqu'on photographie un objet situé **4,0 cm devant la lentille**. L'image se forme sur le capteur avec $\overline{OA'} = 2,50 \text{ mm}$.