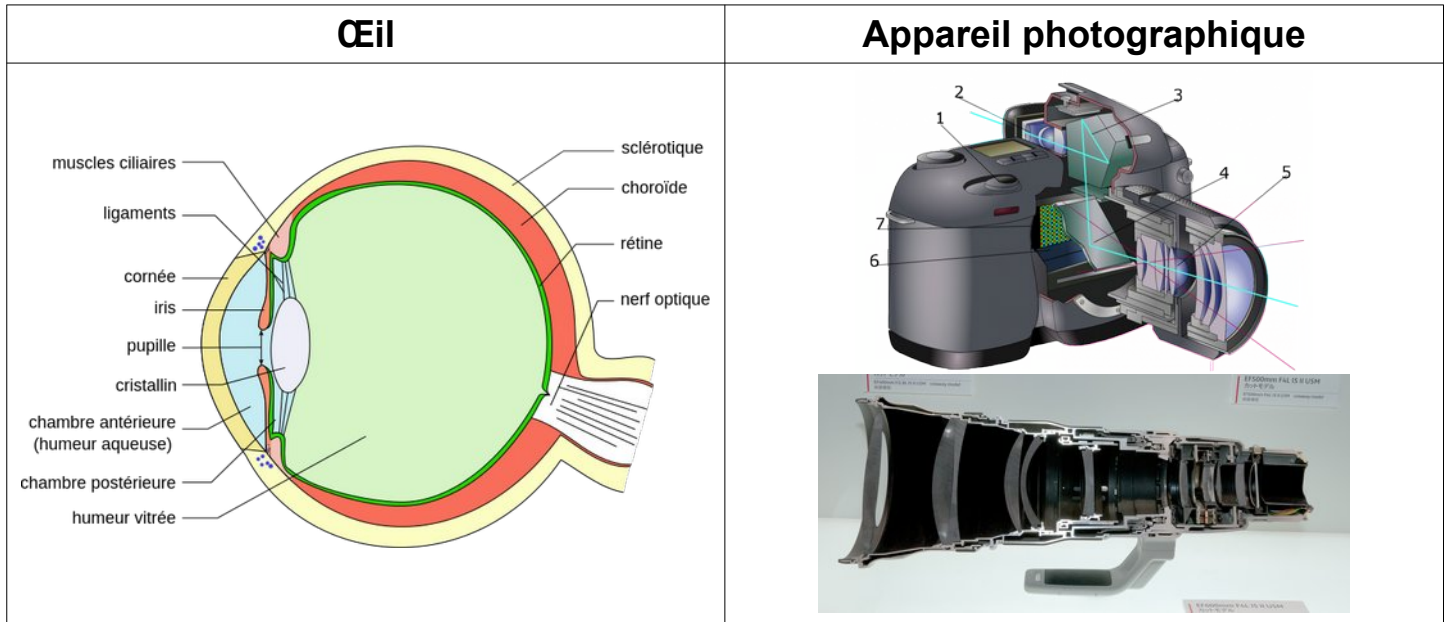


ŒIL ET APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE

ÉTUDE ET MODÉLISATION DU FONCTIONNEMENT

Objectif : Il s'agit d'étudier les fonctionnements de l'œil et de l'appareil photographique du point de vue optique et de la formation des images. Dans un second temps, vous modéliserez ces deux objets à l'aide d'un banc optique en portant particulièrement votre attention sur les mécanismes de mise au point.

I. COMPARAISON DES DEUX SYSTÈMES OPTIQUES



1. Sur le schéma de l'appareil photographique, quels éléments entrant dans la formation des images reconnaissez-vous ?
2. Quelles analogies pouvez-vous établir entre le fonctionnement d'un œil et celui de l'appareil photographique ?

Rôle de quelques éléments particuliers

1. Accommodation et mise au point

*Peut-on observer nettement et simultanément deux objets dont l'un est proche et l'autre très éloigné ?
Peut-on photographier avec le même réglage des objets très proches et des objets éloignés ?*

Dans un appareil photographique, on **PARLE DE MISE AU POINT**. L'opération équivalente dans l'œil est **L'ACCOMMODATION**.

Après avoir visualisé les animations, indiquez ce qui permet à un appareil photographique de faire la mise au point et à l'œil d'accommoder. Les deux mécanismes sont-ils identiques ?

2. Rôle du diaphragme et de l'iris

En observant en détail les deux photographies ci-dessous, déterminez l'influence diaphragme sur une photographie ?

Quel est le rôle de l'iris de l'œil ?

3. Quel réglage supplémentaire existe lors d'une prise de vue avec un appareil photographique et dont ne dispose pas notre œil ?



QR_Code 1 : Mécanisme de mise au point dans un appareil photo



QR_Code 2 : Mécanisme d'accommodation dans l'œil



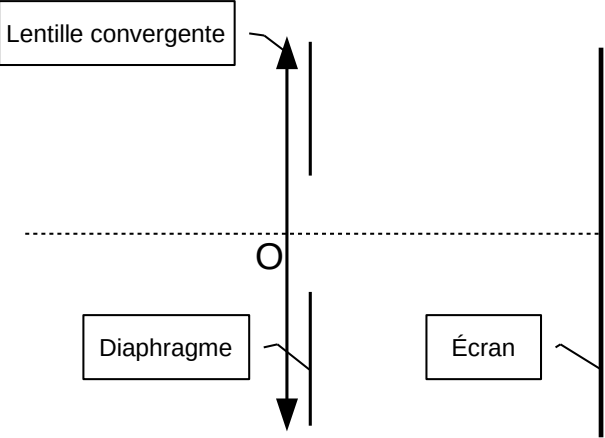
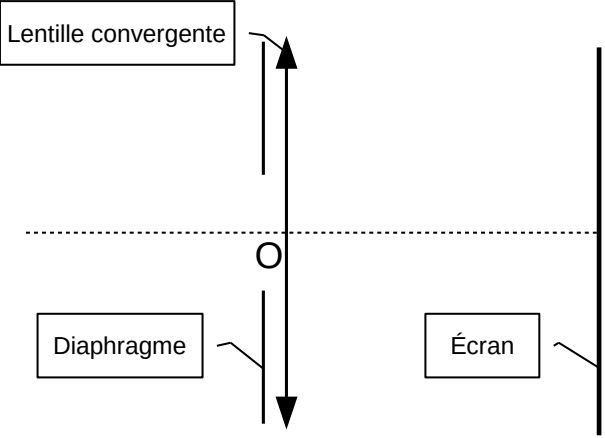
Photo 1 : Prise de vue avec diaphragme très ouvert



Photo 2 : Prise de vue avec diaphragme très fermé

II. MODÉLISATION DES DEUX SYSTÈMES

1. Éléments essentiels des deux modèles

Modélisation de l'appareil photo	Modélisation de l'œil – Œil réduit
 <p>The diagram shows a vertical optical axis with a dashed horizontal line representing the principal axis. A converging lens is positioned above the axis, and a diaphragm is below it. An object 'O' is placed between the lens and the diaphragm. A vertical screen is located to the right of the diaphragm.</p>	 <p>The diagram is identical to the camera model, showing a converging lens, a diaphragm, an object 'O', and a vertical screen.</p>
Équivalences modèle/réalité	
<p>Lentille convergente :</p> <p>Diaphragme :</p> <p>Écran :</p> <p>Dans l'appareil photographique, la distance lentille - écran est _____.</p>	<p>Lentille convergente :</p> <p>Diaphragme :</p> <p>Écran :</p> <p>Dans l'œil, la distance lentille - écran est _____.</p>

2. Modélisations

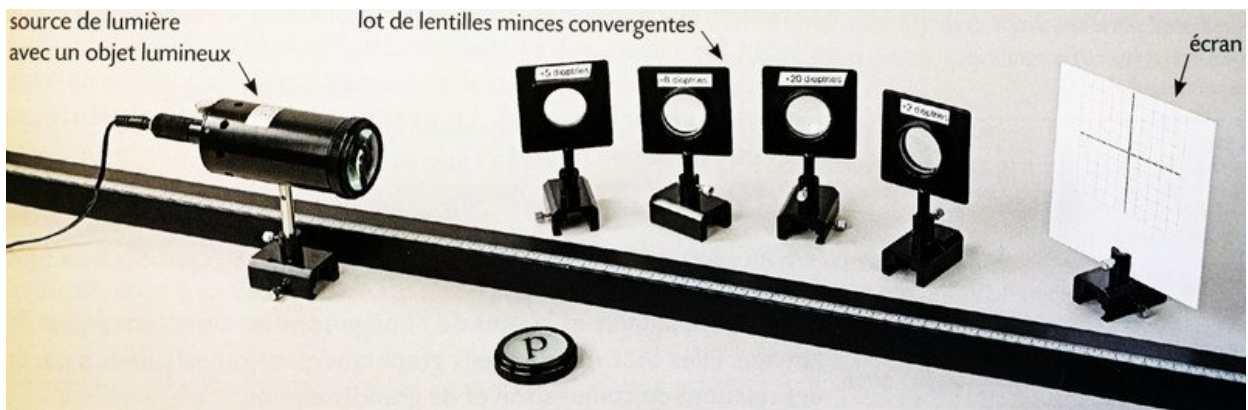


Photo 3: Matériel permettant de modéliser le fonctionnement de l'œil et de l'appareil photo

1. Simuler, à l'aide du matériel disponible, la mise au point dans le cas :
 1. d'un appareil photo.
 2. d'un œil.

Consignez vos observations par écrit, notamment l'évolution de la taille de l'image lorsque l'objet se rapproche.

2. Dans le cas de l'appareil photo, vérifier l'influence de la taille du diaphragme sur la photographie et sur la profondeur de champ.
3. La mise au point dans certains smartphones se rapproche de celle de l'œil. Quels réglages s'effectuent donc dans ces appareils lors de la mise au point ?

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

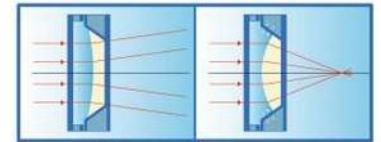
Cet exercice aborde différentes étapes de la photographie à l'aide de l'appareil photo d'un téléphone portable.

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

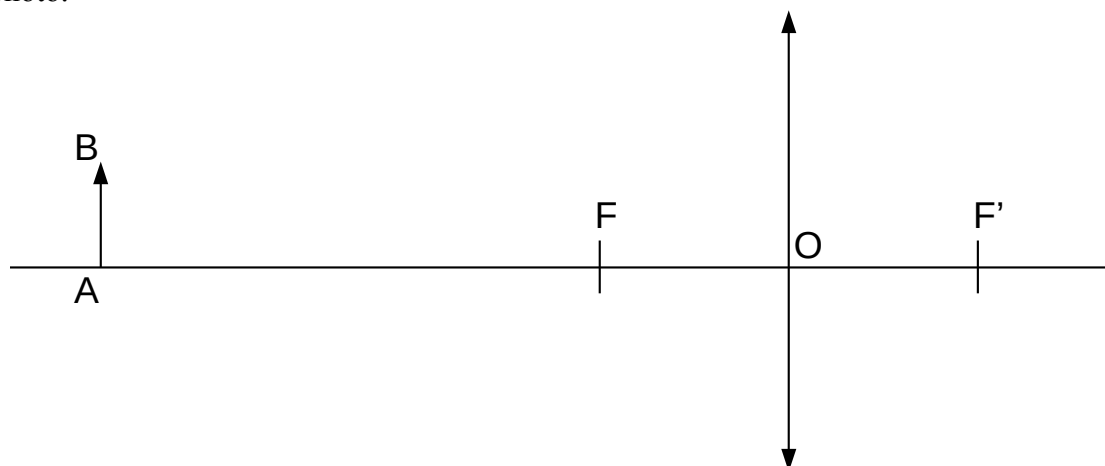
L'objectif de l'appareil photographique est constitué d'une lentille convergente de distance focale variable dont quelques-unes des caractéristiques sont données ci-dessous :

- x Distance lentille – capteur (fixe) : $d = 2,50 \text{ mm}$.
- x Vergence de la lentille photographiant un objet situé « à l'infini » : $C_{\infty} = 400,0 \text{ δ}$

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

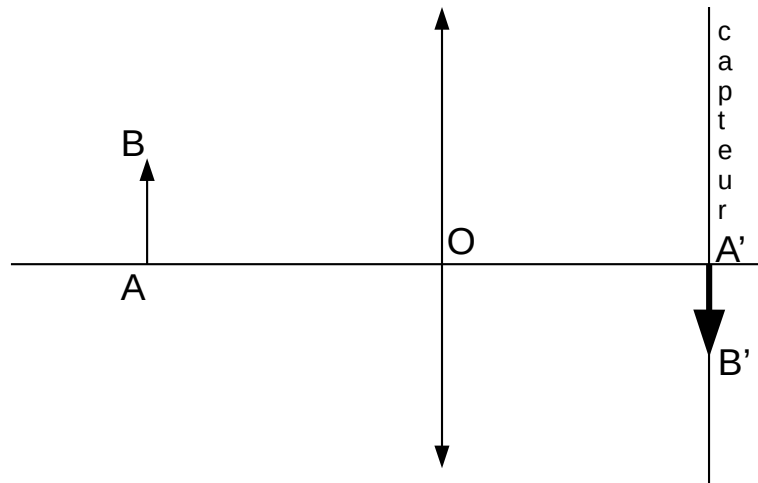
Dans les schématisations ci-dessous, les deux figures *SONT À LA MÊME ÉCHELLE* même si les distances réelles ne sont pas respectées.

- 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 $\overline{OA'} = 2,50 \text{ mm}$.