

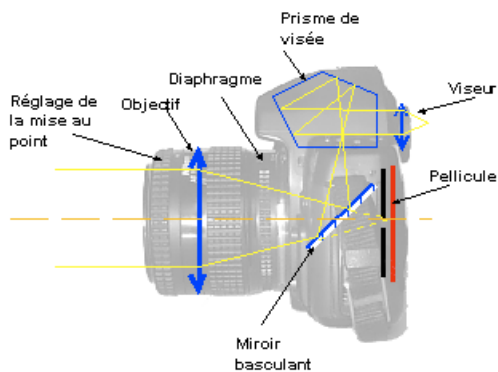
TP : Oeil et appareil photographique

Objectifs : Réaliser des expériences pour comparer les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique.

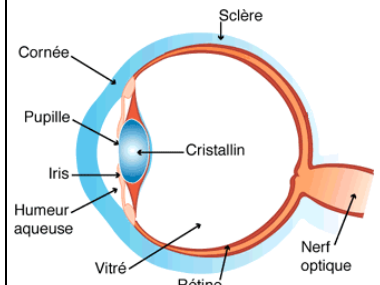
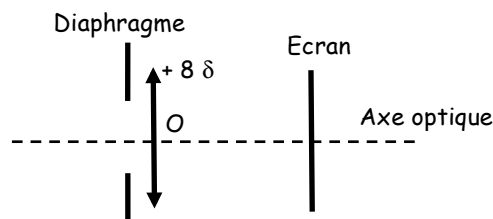


L'appareil photo, tout comme l'œil, est un système optique complexe qui comprend plusieurs dioptries optiques (lentilles).

I- Modélisation



Dans une approche simplifiée, on modélise les deux systèmes par :



Quelle partie est modélisée par les instruments d'optique suivants :

Fonction	Élément de l'œil réel	Élément de l'œil réduit	Élément de l'appareil photographique
Régulation de la quantité de lumière			
Formation de l'image			
Réception de l'image			

II- Mise au point

Réalisez le montage précédent sur le banc optique et placez un objet à 50 cm devant la lentille. Placez l'écran de telle sorte que l'image de l'objet soit nette sur l'écran. Rapprochez alors **l'ensemble lentille + écran (sans les bouger l'un par rapport à l'autre)** de telle sorte que l'objet soit maintenant à 20 cm devant la lentille.

1- L'image de l'objet sur l'écran est-elle toujours nette ?

2- Si la modélisation correspond à un **appareil photo**, répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- a- Dans un appareil photo, je peux modifier la position de la pellicule sur l'axe optique.
- b- Dans un appareil photo, l'ensemble des lentilles constituant l'objectif peut se déplacer légèrement le long de l'axe optique.
- c- Dans un appareil photo, la distance focale de la lentille convergente peut être modifiée.

3- En tenant compte de vos réponses rétablissez une image nette de l'objet sur l'écran. Quel élément avez-vous modifié ?

Remplacez-vous dans la situation antérieure avant de continuer ...

4- Si la modélisation correspond à l'**œil**, répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

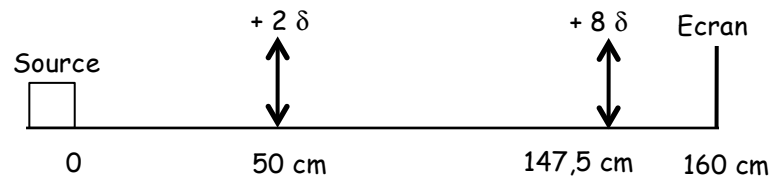
- a- Dans un œil, la rétine peut se déplacer le long de l'axe optique
- b- Dans un œil, le cristallin peut se déplacer le long de l'axe optique
- c- Dans un œil, la distance focale du cristallin peut être modifiée

5- En tenant compte de vos réponses rétablissez une image nette de l'objet sur l'écran. Quel élément avez-vous modifié ?

III- Les défauts de l'œil

1- L'œil "normal" ou emmétrope

On considère un objet situé à l'infini.

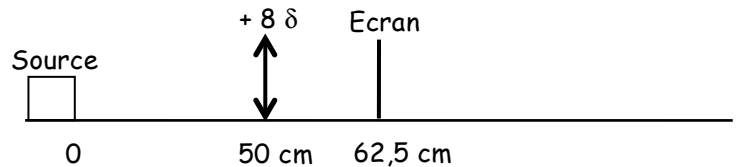


Sur le banc optique, simuler un œil : la lentille $+8 \delta$ représente le cristallin, l'écran représente la rétine.

- Quelles sont les caractéristiques de l'image obtenue sur l'écran ?
- Quel est le rôle de la lentille $+2 \delta$ située à 50 cm de la source ?
- Que représente la distance 12,5 cm pour la lentille $+8 \delta$?
- Conclure

2- L'œil "normal" ou emmétrope

On considère un objet situé proche de l'œil.



Sur le banc optique, réaliser la situation suivante :

- Qu'observe-t-on ?
- En utilisant les formules de conjugaison, trouver la position de l'image
- La distance œil-rétine étant fixe, que faut-il faire pour que l'image se forme sur la rétine ?
- Calculer la vergence de la lentille à utiliser
- Vérifier expérimentalement la validité des calculs précédents
- Conclure

c- Les limites de l'accommodation de l'œil simulé

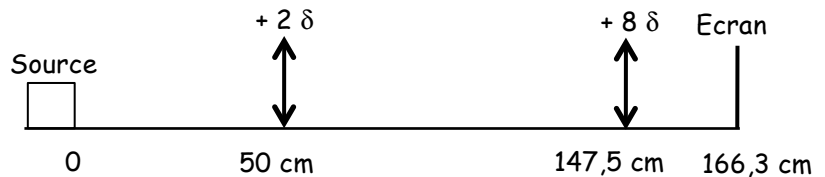
La contraction des muscles ciliaires correspond à la plus grande déformation du cristallin et à la plus grande convergence de l'œil. Cette accommodation maximale correspond à l'objet le plus rapproché qui peut être vu nettement. Par définition, ce point est appelé **punctum proximium** (P.P.)

On considère que la vergence maximale de l'œil simulé est 13δ , trouver par le calcul la position du P.P.

Le point le plus éloigné qui peut être vu nettement par l'œil est le **punctum remotum** (P.R.). Pour l'œil normal, il est situé à l'infini. Sa distance à l'œil est la distance maximale de vision nette.

3- L'œil myope

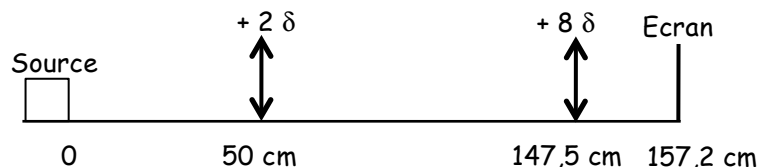
Sur le banc optique, réaliser la situation suivante :



- Chercher la position de l'image
- Trouver par le calcul quelle correction il faut apporter pour que l'image se forme sur la rétine
- Vérifier expérimentalement la validité de vos calculs

4- L'œil hypermétrope

Sur le banc optique, réaliser la situation suivante :



- Chercher la position de l'image
- Trouver par le calcul quelle correction il faut apporter pour que l'image se forme sur la rétine
- Vérifier expérimentalement la validité de vos calculs

5- L'œil presbyte

C'est une diminution de la faculté d'accommodation due au vieillissement. Ceci ne change rien pour la vision des objets éloignés mais le punctum proximium s'éloigne de l'œil.

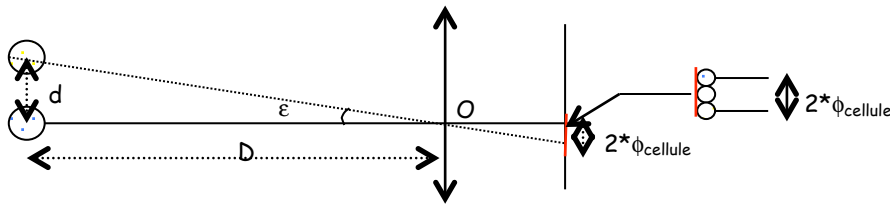
IV- Résolution

La rétine possède une structure granulaire. En effet, on observe qu'elle est composée de deux sortes de cellules, les cônes qui sont particulièrement activés en vision diurne et les bâtonnets qui sont plus spécifiques de la détection nocturne. La taille moyenne de ces cellules est d'environ $4 \mu\text{m}$.

Les films d'un appareil photo sont composés de grain d'argent, dont la taille varie de 30 à $5 \mu\text{m}$, selon leur sensibilité. Les appareils numériques possèdent des capteurs CCD dont la résolution est déterminée par le nombre de pixels.

Dessinez sur une feuille de papier blanc deux points A et B séparés de 1 mm . Eloignez progressivement la feuille de vos yeux jusqu'à ce que vous ne puissiez plus séparer distinctement ces deux points. Relevez alors la distance D et déterminez votre propre angle de résolution noté ϵ . Vérifiez qu'il est proche de la valeur moyenne de la population qui est de $28,6 \cdot 10^{-3}$ degré.

On considère que pour l'appareil photo, comme pour l'œil, c'est la **structure granulaire** des récepteurs de lumière qui limite la résolution. On admet qu'on est capable de séparer deux objets A et B si l'image de ces deux objets est séparée sur l'écran par un grain vierge, comme le montre le schéma ci-dessous.



Un appareil photo de qualité convenable possède actuellement 5 millions de pixels. On veut effectuer un tirage papier standard de $10 \times 13 \text{ cm}$. Calculez quelle est la taille que représente chaque pixel (considéré circulaire) sur le papier. Sachant que la distance entre la pellicule et un objectif standard est proche de 5 cm , les deux points précédents toujours placés à la distance D sont-ils visibles distinctement sur le cliché ? Quel doit être leur écartement minimal pour être séparés correctement par l'appareil photo ?

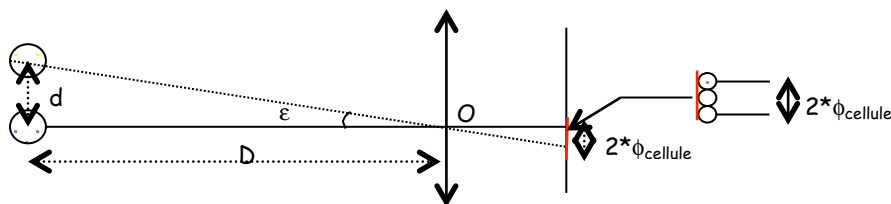
IV- Résolution

La rétine possède une structure granulaire. En effet, on observe qu'elle est composée de deux sortes de cellules, les cônes qui sont particulièrement activés en vision diurne et les bâtonnets qui sont plus spécifiques de la détection nocturne. La taille moyenne de ces cellules est d'environ $4 \mu\text{m}$.

Les films d'un appareil photo sont composés de grain d'argent, dont la taille varie de 30 à $5 \mu\text{m}$, selon leur sensibilité. Les appareils numériques possèdent des capteurs CCD dont la résolution est déterminée par le nombre de pixels.

Dessinez sur une feuille de papier blanc deux points A et B séparés de 1 mm . Eloignez progressivement la feuille de vos yeux jusqu'à ce que vous ne puissiez plus séparer distinctement ces deux points. Relevez alors la distance D et déterminez votre propre angle de résolution noté ϵ . Vérifiez qu'il est proche de la valeur moyenne de la population qui est de $28,6 \cdot 10^{-3}$ degré.

On considère que pour l'appareil photo, comme pour l'œil, c'est la **structure granulaire** des récepteurs de lumière qui limite la résolution. On admet qu'on est capable de séparer deux objets A et B si l'image de ces deux objets est séparée sur l'écran par un grain vierge, comme le montre le schéma ci-dessous.



Un appareil photo de qualité convenable possède actuellement 5 millions de pixels. On veut effectuer un tirage papier standard de $10 \times 13 \text{ cm}$. Calculez quelle est la taille que représente chaque pixel (considéré circulaire) sur le papier. Sachant que la distance entre la pellicule et un objectif standard est proche de 5 cm , les deux points précédents toujours placés à la distance D sont-ils visibles distinctement sur le cliché ? Quel doit être leur écartement minimal pour être séparés correctement par l'appareil photo ?