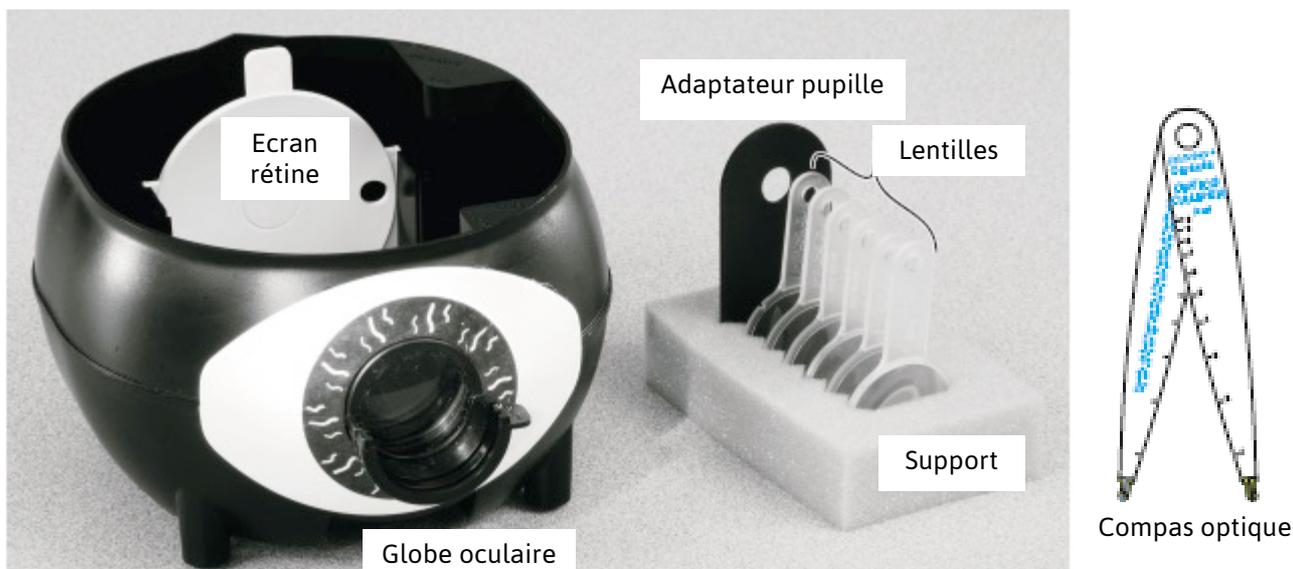


Modèle de l'œil humain

Réf. OS-8477

COMPOSITION



- un modèle d'œil (15x17x10 cm, capacité 1L)
- un écran représentant la rétine (diamètre 7cm)
- une lentille fixe représentant la cornée (diamètre 3 cm, épaisseur 4 mm, focale dans l'air +140 mm)
- un double adaptateur de pupille (pupille ronde et pupille de chat)
- 12 lentilles (diamètre 3 cm, distances focales : deux lentilles sphériques convergentes +120mm, deux lentilles sphériques convergentes +62mm, deux lentilles sphériques convergentes +400 mm, deux lentilles sphériques divergentes -1000 mm, deux lentilles cylindriques convergentes +307 mm, deux lentilles cylindriques divergentes -128 mm)
- un support à lentilles en mousse
- un compas optique

POUR COMMENCER :

- Mettre l'écran rétine en place en position « normal ».
- Mettre une lentille +120mm en position de cristallin, notée « septum », situé à l'intérieur de la chambre oculaire derrière la lentille fixe représentant la cornée.
- Remplir le modèle d'eau.
- Orienter l'œil vers un objet éclairé et observer une image se former sur l'écran de rétine.

DESCRIPTION DU MODELE ET DE SES COMPOSANTS :

- **GLOBE OCULAIRE :**

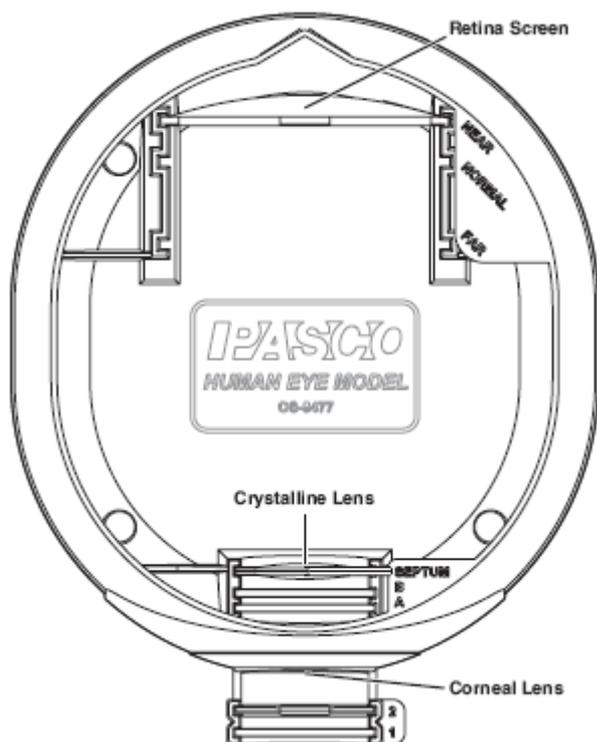
Ce modèle d'œil humain est formé d'une chambre de plastique noir respectant la forme d'un véritable globe oculaire humain. Ce globe peut être rempli d'eau afin d'imiter les humeurs aqueuse et vitrée de l'œil. Une lentille fixe est située à l'avant de l'œil et imite la cornée.

A l'arrière de cette cornée, à l'intérieur du globe, un autre support à encoches est prévu pour recevoir une lentille imitant le cristallin (incluse dans ce modèle) ou un cristallin modulable (non fourni, ref OS-8494). Plusieurs lentilles interchangeables sont fournies dans ce modèle pour imiter les défauts de la vision humaine liés aux défauts du cristallin.

A l'avant de la cornée, à l'extérieur du globe, un support à encoches est prévu pour recevoir des lentilles correctives de la vision (incluses dans ce modèle).

A l'opposé du globe, dans l'alignement avec la cornée et le cristallin, un troisième support à encoches est prévu pour recevoir l'écran imitant la rétine (inclus dans ce modèle). Celui-ci peut être positionné pour une vision à distance normale, notée « NORMAL », à distance lointaine, notée « FAR », et à distance proche, notée « NEAR ».

Le compas optique permet de mesurer la taille des images se formant sur l'écran rétine.



- LENTILLES :

Les lentilles sont équipées de manches afin de pouvoir les positionner aisément dans le globe rempli d'eau. La distance focale dans l'air de chaque lentille est précisée sur le manche de celle-ci.

Deux lentilles cylindriques sont fournies pour imiter des défauts l'astigmatisme et les corriger. Celles-ci sont repérables par les 2 encoches qu'elles présentent sur leurs bords et qui représentent l'axe cylindrique de la lentille.

Les autres lentilles fournies sont des lentilles sphériques.



Spherical Lens



Cylindrical Lens

- CRISTALLIN :

La lentille imitant le cristallin doit être positionné derrière la cornée à l'intérieur du globe oculaire, dans l'encoche notée « septum » pour une vision normal. Le septum, ou partition, est physiologiquement formé par le cristallin et des tissus de soutien qui séparent l'humeur aqueuse et l'humeur vitrée dans un véritable œil humain.

Deux autres encoches notées « A » et « B » sont prévues pour positionner une lentille cristallin afin de mimer des défauts du cristallin. Par exemple, on peut placer une lentille cylindrique pour imiter un défaut d'astigmatisme.

- PUPILLE :

Un adaptateur permettant d'imiter une pupille serrée ronde (conditions de vision en surplus de luminosité) ou une pupille de chat. Celui-ci se positionne dans les encoches « A » ou « B ».

- LENTILLES CORRECTIVES :

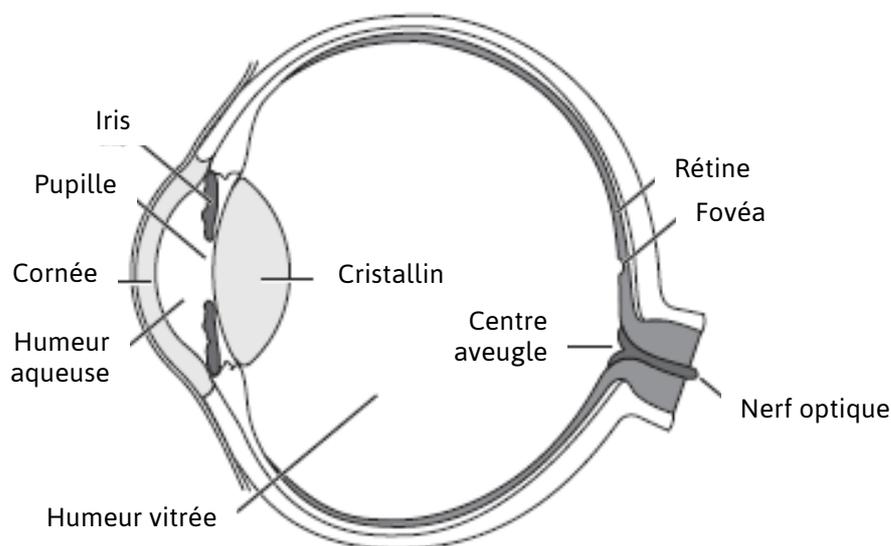
Les lentilles peuvent aussi être utilisées pour imiter l'effet correcteur de lunettes selon les défauts simulés.

- RETINE :

La Rétine est imitée par un écran blanc qui se positionne dans le fond du globe en position normale (« NORMAL »), vision de loin (« FAR ») ou vision de près (« NEAR »).

L'écran possède un cercle marqué au centre qui représente la fovéa et un petit trou en son centre qui représente le centre aveugle.

ANATOMIE DE L'ŒIL HUMAIN :



L'œil humain autorise la vision en formant une image qui stimule les extrémités du nerf optique, créant alors la sensation de vision.

A la manière d'un appareil photo, l'œil est formé d'un système d'ouverture et d'un système optique frontal, ainsi que d'une surface sensible à la lumière dans le fond. La lumière entre par le système optique et est focalisée sur la paroi de fond formée par la rétine.

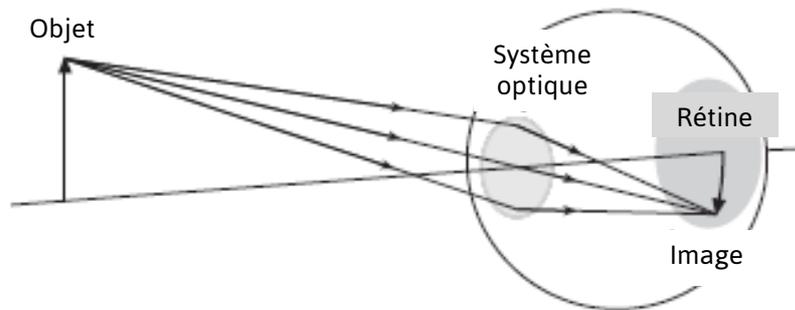
Le système optique est formé de deux lentilles : la cornée sur la face avant et le cristallin sur la face interne de l'œil. L'espace séparant ces deux lentilles est rempli d'un liquide transparent appelé humeur aqueuse et contient aussi l'iris qui forme une membrane opaque et colorée. Au centre de cet iris se trouve la pupille ; un muscle réflexe de diamètre variable responsable du niveau d'ouverture du système optique et donc de la quantité de lumière traversant ce système.

L'intérieur du globe oculaire, à l'arrière du cristallin, est rempli d'un liquide transparent appelé l'humeur vitrée.

A l'arrière de l'œil se trouve la rétine ; une membrane contenant des cellules nerveuses sensible à la lumière appelées cônes et bâtonnets. Les bâtonnets sont très sensibles à de faibles quantités de lumière mais ne fournissent que les informations de la vision à faible résolution et en noir et blanc. Les cônes permettent eux une haute résolution d'images en couleur mais requièrent de grandes quantités de lumière pour être stimulés. La fovéa, aire centrale circulaire de la rétine, ne contient que des cônes et est responsable de la vision la plus fine. Les signaux de stimulation captés par les cônes et les bâtonnets sont transmis au nerf optique qui les conduit à son tour jusqu'au cerveau. Le nerf optique est connecté à l'arrière de l'œil en un point appelé le centre aveugle et qui ne contient pas de cellules nerveuses sensibles à la lumière.

SYSTEME OPTIQUE DE L'ŒIL :

Les lentilles de la cornée et du cristallin fonctionnent ensemble comme une simple lentille convergente. La lumière provenant d'un objet traverse ce système optique et forme une image inversée vraie sur la rétine.



L'œil focalise sur des objets situés à différentes distances ; on parle d'accommodation. Ce phénomène est permis par des muscles qui modifient l'incurvation du cristallin et ainsi sa distance focale.

Dans son état le plus relâché, le cristallin possède une longue focale et l'œil peut ainsi accommoder des objets situés à une grande distance. Pour un œil normal, la focale maximum est l'infini.

Lorsque les muscles se contractent autour du cristallin, celui-ci se rétrécit, réduisant ainsi sa focale et permettant à l'œil d'accommoder des objets situés plus près. Pour un œil normal, la distance focale minimum est de 25 cm.

DEFAUTS DE LA VISION ET CORRECTION :

Un œil normal peut accommoder n'importe quel objet situé à une distance supérieure à 25 cm. Dans le cas où un objet n'est pas vu de façon nette, l'image s'est formée soit avant soit après le plan de la rétine résultant en une image floue sur ce plan. Ceci peut être dû à un globe oculaire trop long ou trop court.

Défaut de vision lointaine : la myopie

Une personne atteinte de myopie possède un globe oculaire trop allongé, rendant alors la distance entre le système optique et la rétine trop grande. Les images lointaines se forment donc en avant de la rétine. La focale maximum d'un tel œil est inférieure à l'infini.

Un œil myopie peut accommoder les rayons divergents d'un objet proche sur le plan de la rétine, mais pas les rayons parallèles ou presque parallèles d'un objet lointain.

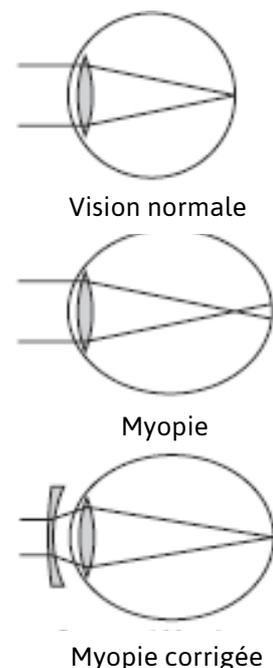
Des verres correcteurs possédant des lentilles divergentes permettent de corriger de tels défauts, formant une image virtuelle à une distance plus proche de l'œil et la rendant ainsi nette pour l'œil myope.

Défaut de vision proche : l'hypermétropie

Une personne atteinte d'hypermétropie possède un globe oculaire trop court, rendant alors la distance entre le système optique et la rétine trop petite. Les images proches se forment donc en arrière de la rétine. La focale minimum d'un œil hypermétrope est supérieure à 25cm.

Un œil hypermétrope peut accommoder les rayons parallèles ou presque parallèles d'un objet lointain sur le plan de la rétine, mais pas les rayons divergents d'un objet proche.

L'hypermétropie peut être corrigée avec des verres possédant des lentilles convergentes qui réduisent alors la divergence des rayons entrant.

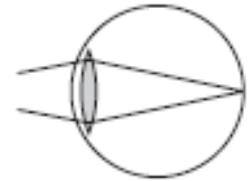


Une forme d'hypermétropie ; la presbytie (liée à l'âge), n'est pas liée à la forme du globe oculaire mais à un changement de forme du cristallin. Au cours du temps, cette lentille devient plus rigide, la rendant moins apte à se déformer sous l'action des muscles et donc à accommoder des objets situés à de courtes distances.

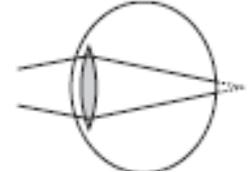
L'astigmatisme :

Ce défaut de vision est causé par l'absence d'axe de symétrie du système optique. Les lentilles, sphériques dans un œil normal, présentent deux focales inégales. Cette anomalie rend l'œil incapable focaliser toutes les lignes d'un objet, quelque soit leur orientation ; il ne focalise plus qu'un seul type de lignes à la fois, les autres lui apparaissant floues.

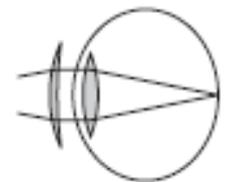
L'astigmatisme peut être corrigé par des verres correcteurs possédant des lentilles cylindriques compensant le défaut de vision.



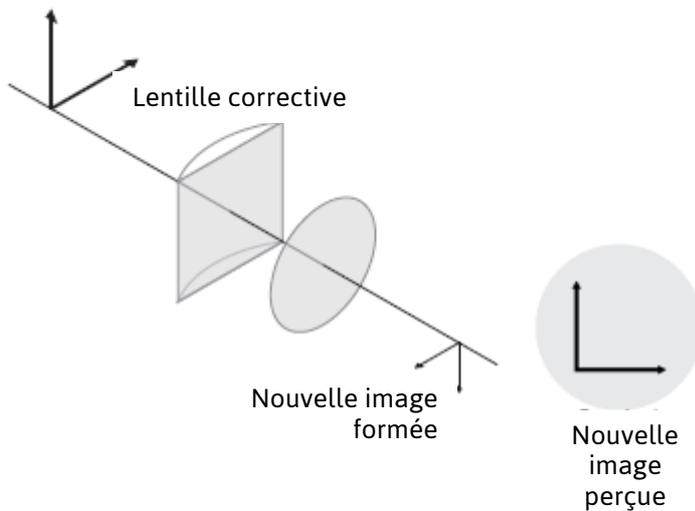
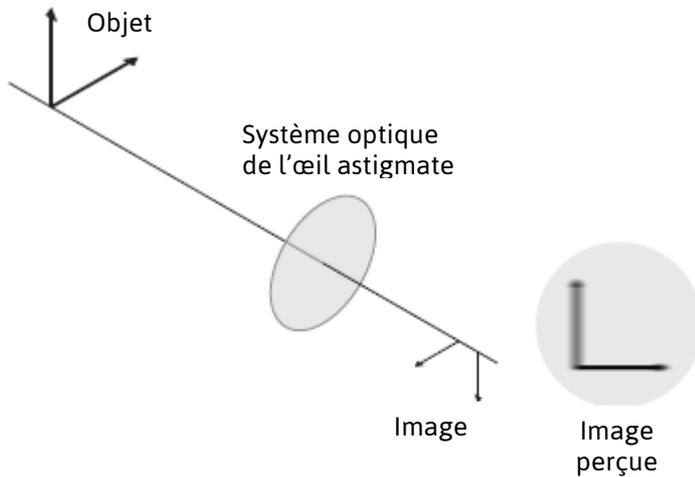
Vision normale



Hypermétropie



Hypermétropie corrigée



MANIPULATION :

Quelques exemples de d'expériences possibles pour explorer la physiologie de l'œil humain.

EXPERIENCE 1 : FORMATION D'UNE IMAGE SUR LE PLAN DE LA RETINE

- Placer l'écran de rétine dans l'encoche notée « normal »
- Placer une lentille +400 mm dans l'encoche notée « septum »
- Ne pas remplir le globe d'eau
- Placer un objet éclairé par une lampe de bureau à environ 50 cm de la cornée.
- Observer l'image se former sur l'écran de la rétine. L'image est inversée. On peut faire varier la mise au point en avançant ou en reculant l'objet par rapport à l'œil.
- Changer de lentille pour une lentille +62 mm.
- Observer l'image se former ; elle apparaît floue.
- Modifier alors la distance entre l'objet et la cornée de façon à avoir environ 25 cm. L'image formée est alors nette à nouveau.

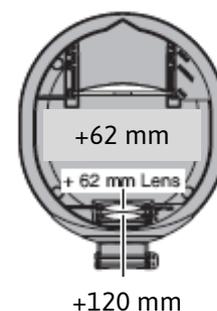


Il est possible de réaliser cette expérience avec le cristallin modulable (non fourni ; ref OS-8494) pour mieux modéliser l'accommodation naturelle de l'œil selon la distance de l'objet observé.

- Placer l'adaptateur de pupille dans l'encoche A. la netteté et l'illumination de l'image formée sur la rétine se trouve modifier. Essayer avec les deux types de pupilles.

EXPERIENCE 2 : DEFAT DE VISION PROCHE ; L'HYPERMETROPIE

- Placer une lentille +62 mm dans l'encoche « septum » et la rétine dans l'encoche « normal ».
- Placer un objet illuminé à environ 25cm. L'image qui se forme doit être nette.
- Changer alors de position la rétine et la placer dans l'encoche « FAR ». L'image qui se forme devient floue : c'est ce que voit une personne hypermétrope en regardant un objet proche.
- Positionner maintenant l'objet à très longue distance sans changer ni la rétine ni la lentille de position. L'image qui se forme sur la rétine est nette à nouveau : une personne hypermétrope n'a pas de difficulté à accommoder une image lointaine.
- Repositionner l'objet à 25 cm de la cornée et ajouter une lentille +120 mm dans l'encoche « B ». L'image devient nette ; c'est ce que peut arriver à voir un œil hypermétrope s'il accomode suffisamment. Ce résultat peut être obtenu par exemple avec des séances de rééducation appelée orthoptie. Dans certains cas, les hypermétropes nécessitent des verres correcteurs.
- Placer la lentille +120 mm dans l'encoche situé devant la cornée, à l'extérieur du globe. Ceci correspond à une correction par des verres de lunettes.

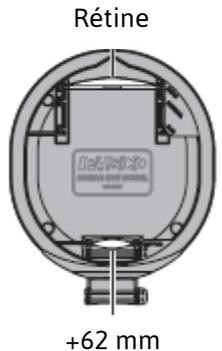


EXPERIENCE 3 : DEFAT DE VISION LOINTAINE; LA MYOPIE

- Placer une lentille +62 mm dans l'encoche « septum » et la rétine dans l'encoche « normal ».
- Placer un objet illuminé à environ 25cm. L'image qui se forme doit être nette.
- Changer alors de position la rétine et la placer dans l'encoche « NEAR ». L'image est toujours nette.
- Changer la position de l'objet pour le mettre à une grande distance de l'œil. L'image qui se forme devient floue : c'est ce que voit une personne myope en regardant un objet lointain.

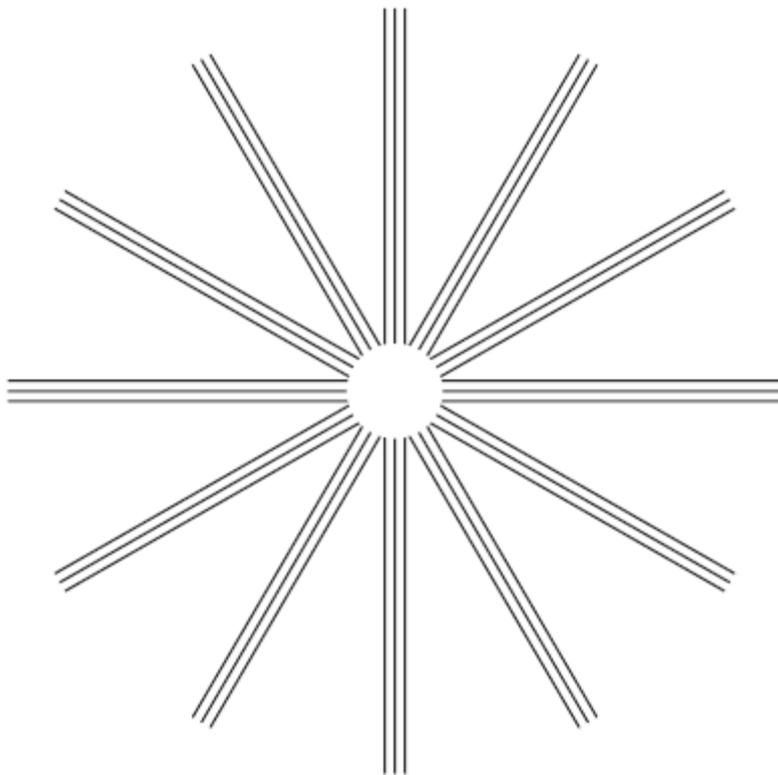


- Essayer différentes lentilles dans l'encoche situé devant la cornée, à l'extérieur du globe jusqu'à obtenir une image nette de l'objet lointain.



EXPERIENCE 4 : DEFAUT DE VISION ; L'ASTIGMATISME

Le dessin suivant est un test d'astigmatisme. Toutes les lignes sont de la même couleur et épaisseur mais un œil astigmatique verra certaines lignes plus foncées que d'autres. Couvrez-vous un œil et regardez le dessin. Réitérez l'opération avec l'autre œil.



- Placer une lentille +62 mm dans l'encoche « septum » et la rétine dans l'encoche « normal ».
- Placer un objet illuminé à environ 25cm. L'image qui se forme doit être nette.
- Placer la lentille -128 mm cylindrique dans l'encoche « A » de façon à avoir le manche de celle-ci du même côté que la source lumineuse. L'image qui se forme sur la rétine est tordue d'un côté mais pas de l'autre.
- Inverser la position du manche de la lentille cylindrique. La torsion de l'image s'inverse.



- Placer la lentille cylindrique +307 mm dans l'encoche située en avant de la cornée à l'extérieur du globe. Orienter le manche de façon à avoir une image nette sur la rétine.
- Un œil peut avoir plus d'un défaut de vision à la fois : placer la rétine dans l'encoche « FAR » pour obtenir un œil astigmatique et hypermétrope. Trouver comment corriger ces 2 défauts à la fois.



+307 mm