

La propagation de la lumière dans le processus de la vision

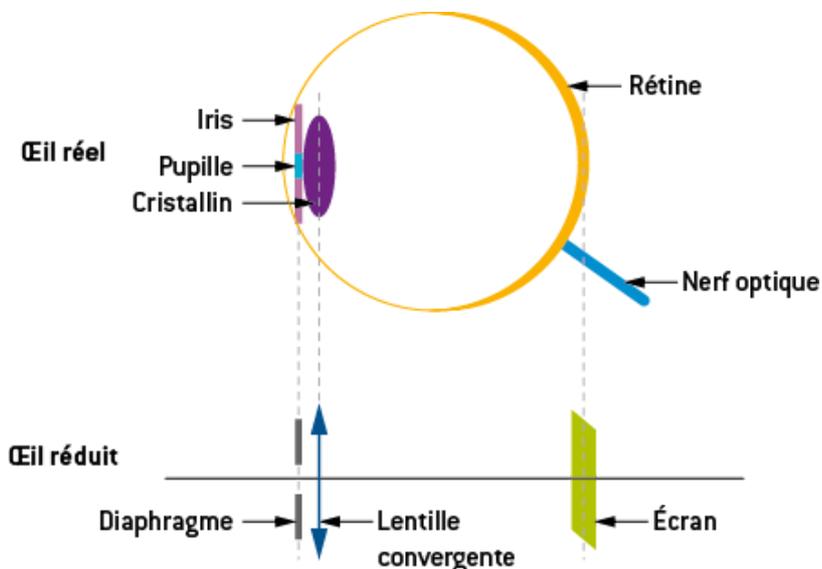
Le mécanisme de la vision chez l'être humain

Dans un milieu **homogène** et **transparent** la lumière se propage en **ligne droite**.

L'œil va **capter la lumière** environnante puis la **transmettre au cerveau**, où elle est analysée.

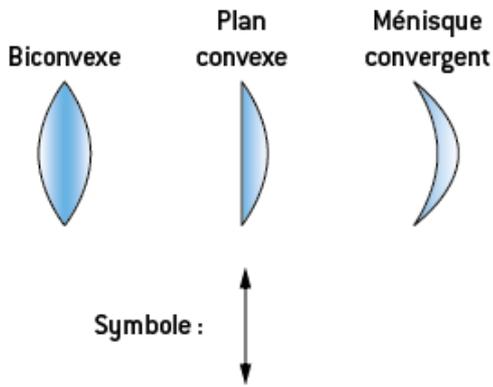
La lumière pénètre au niveau de la **pupille** avant de passer dans le **cristallin**, lentille convergente dont la forme est modifiée en accommodant (par action de muscles) afin que l'image se forme sur la **rétine**.

On peut modéliser un œil en optique par un ensemble : **diaphragme** (pupille), **lentille** (cristallin) et **écran** (rétine).

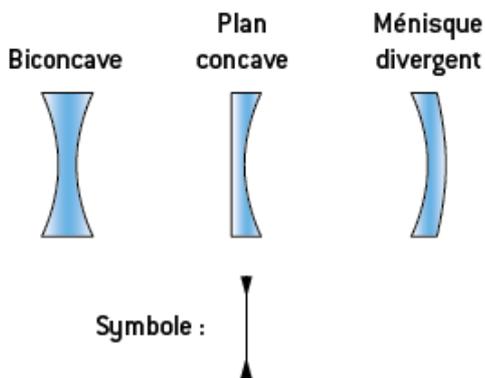


Les lentilles minces

A) Deux types de lentilles



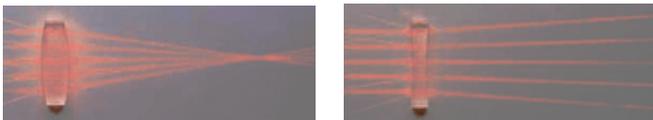
Lentilles à bords minces, convergentes



Lentilles à bords épais, divergentes

B) Les propriétés des lentilles

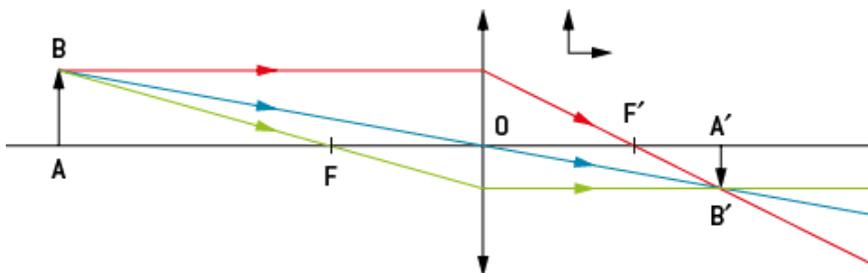
Lorsqu'un faisceau comportant des rayons parallèles est envoyé sur une lentille parallèlement à l'axe optique, on observe :



Pour une **lentille convergente** : les faisceaux se rapprochent et convergent en un point F' .

Pour une **lentille divergente** : les faisceaux s'écartent et semblent provenir d'un point : le foyer principal image.

C) Les faisceaux particuliers



On utilise les propriétés de trois faisceaux pour construire l'image $A'B'$ d'un objet AB orthogonal à l'axe optique. On a les faisceaux issus de B :

le faisceau **parallèle à l'axe optique**, qui **converge en F'**, en rouge ;

le faisceau **passant par le centre optique**, qui n'est **pas dévié**, en bleu ;

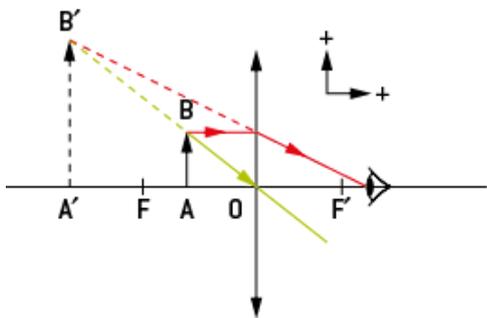
le faisceau **passant par F** et qui **ressort parallèle à l'axe optique**, en vert.

L'intersection des trois faisceaux précédents permet de trouver le point image B'.

Le grandissement $\tilde{\gamma}$ obtenu est : $\tilde{\gamma} = \frac{AB'}{AB}$. Il est positif lorsque l'objet et l'image sont de même sens et négatif lorsqu'ils sont de sens contraire.

Si l'objet est placé **entre l'infini et le foyer objet F**, alors l'image A'B' se forme de l'autre côté de la lentille, elle est réelle, renversée et peut être observée sur un écran. Le **grandissement est alors négatif**.

Si l'objet est placé **entre le foyer objet F et le centre optique**, alors l'image A'B' se forme du même côté de la lentille, elle est virtuelle, droite et ne peut pas être observée sur un écran. Le **grandissement est positif**. On utilise la lentille en tant que loupe (voir ci-contre).



D) La distance focale f' et la vergence C

La **distance focale f'** exprimée en mètre (m) est la distance OF' . C'est une grandeur caractéristique de la lentille : $f' = OF'$.

Cette distance est **positive** pour les **lentilles convergentes** et **négative** pour les **lentilles divergentes**.

L'inverse de la distance focale f' s'appelle la **vergence C (ou V)** de la lentille. Elle s'exprime surtout en **dioptrie (δ)** ou en m^{-1} : $C = \frac{1}{f'}$.

E) La vergence de deux lentilles minces accolées

L'utilisation de lentilles minces **accollées** est fréquente : le port de lentilles cornéennes (ou verres de contact) apporte du confort au patient. Cela peut atténuer les aberrations ou modifier une convergence.

Si l'épaisseur totale des deux lentilles L_1 et L_2 de vergence C_1 et C_2 est faible, alors l'ensemble est équivalent à une **lentille mince unique** de centre optique O dont la vergence C est la somme des vergences des lentilles L_1 et L_2 : $C = C_1 + C_2$.

Les défauts de l'œil et leurs corrections

A) L'œil emmétrope

L'œil normal est aussi nommé œil emmétrope.

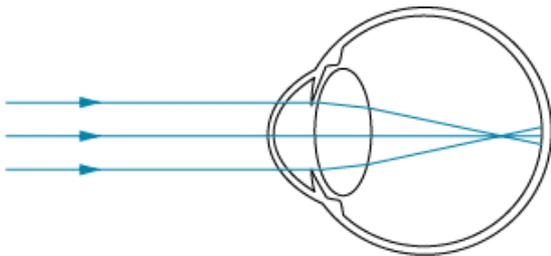
Lorsqu'on observe au loin, à l'infini, l'œil se « repose » et l'image se forme sur la rétine. Le **punctum remotum PR** est le **point le plus éloigné observé sans accommodation**. Il se trouve à l'infini pour un œil emmétrope.

En regardant des objets plus proches, le cristallin a besoin de se déformer pour que l'image soit toujours nette, donc sur la rétine : c'est l'**accommodation**.

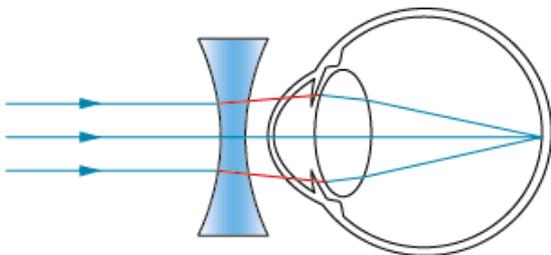
La distance minimale d'observation d'un objet à l'œil nu est $d_m = 0,25$ m en moyenne, elle correspond au **punctum proximum** d'un œil normal. En deçà de cette valeur, la fatigue oculaire arrive vite.

B) L'œil myope

Dans le cas de l'œil myope, le **punctum remotum n'est pas à l'infini** : l'image d'un objet éloigné se forme en **avant de la rétine sans accommodation**. L'œil est trop convergent. Ce défaut est corrigé en employant des verres ou des lentilles divergentes.



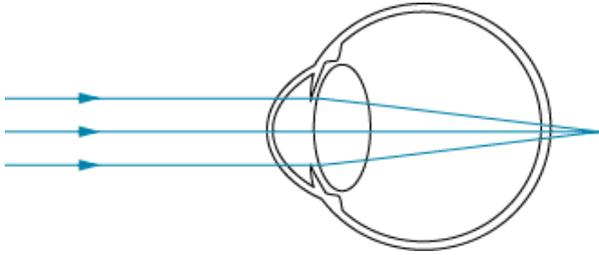
Sans correction, une tache ronde et floue se forme sur la rétine



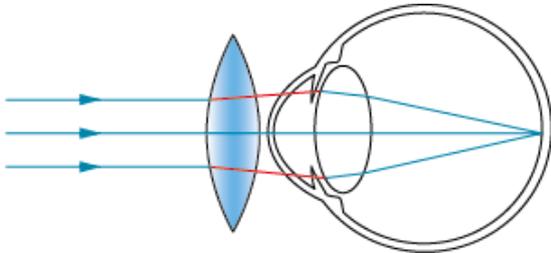
Avec correction, l'image est un point, elle est nette

C) L'œil hypermétrope

L'œil **hypermétrope** n'est pas assez convergent au repos. Il perçoit une tache ronde et floue d'un objet éloigné. Une correction utilisant des verres ou des lentilles convergents permet d'obtenir une image nette.



Sans correction, une tache ronde et floue se forme sur la rétine



Avec correction, l'image est un point, elle est nette

D) La presbytie et l'astigmatisme

La presbytie apparaît avec l'âge : le cristallin perd de son élasticité et nécessite une correction avec des verres convergents pour une vision de près.

L'astigmatisme correspond à une symétrie imparfaite de l'œil, liée à des inégalités de courbure de la cornée ou des hétérogénéités dans l'œil. Ce défaut est corrigé par le port de verres ou de lentilles cornéennes.