

TP n°3 : Œil réduit - Défauts et corrections

I. Construction d'un œil réduit :

1- Maquette de l'œil :

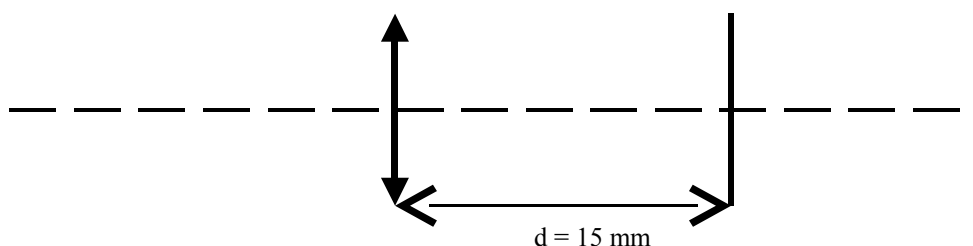
Après avoir observé la maquette de l'œil, rechercher les éléments optiques la constituant.
A eux de trouver

2- A retenir :

Les éléments optiques constituant l'œil sont :

- une lentille convergente : le cristallin,
- un diaphragme : la pupille (s'ouvre et se ferme en fonction de l'intensité lumineuse)
- un écran : la rétine

La distance lentille-écran reste fixe durant la vision :



II. La vision :

1- Formation de l'image :

Répondre aux questions suivantes en s'aidant de ce qui précède et du chapitre sur les lentilles.

- Comment est l'image sur la rétine ?
- Existe-t-il plusieurs positions possibles de l'objet permettant d'obtenir une image nette sur la rétine ?
- Quelle conséquence peut-on en déduire ?

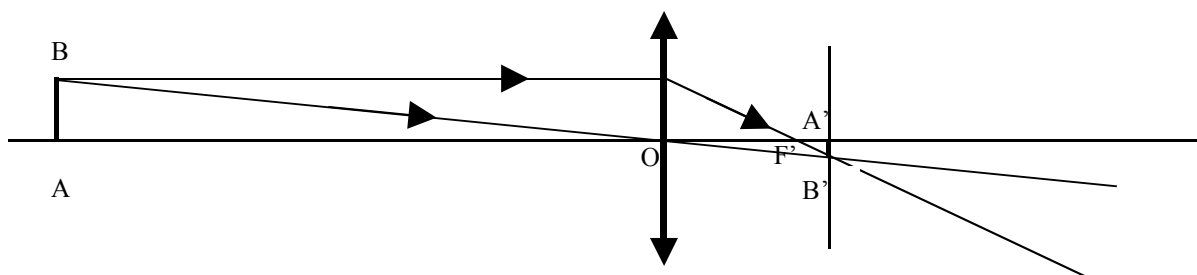
L'image est inversée (elle est à "l'envers")

Il n'existe qu'une position permettant d'obtenir une image nette sur la rétine comme il n'existe qu'une position de l'écran pour une lentille. Seule la vergence de la lentille peut être modifiée. Pour l'œil, c'est ce qui se passe lorsque le cristallin accomode.

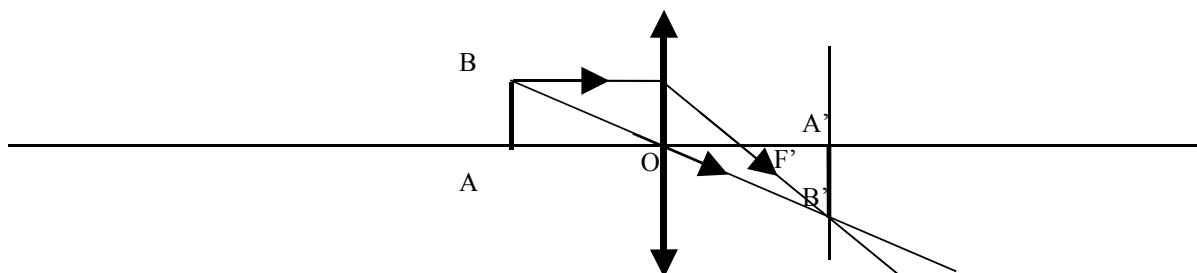
2- Accommodation du cristallin :

La maquette de l'œil dont nous disposons possède un cristallin de forme variable (soit une lentille convergente de distance focale variable). Observons l'évolution de cette lentille lorsque l'on observe un objet éloigné puis proche. Dans chacun des cas dire comment est le cristallin et faire le tracé des rayons lumineux de l'objet à la rétine.

Vision d'un objet éloigné :



Vision d'un objet proche :



Attention, l'œil ne peut pas toujours accommoder.

3- **Distance minimale et maximale de vision nette** :

Expérience 1

Placer un objet très proche de votre œil. Son image est-elle nette ?

Déterminer alors expérimentalement la plus petite distance de vision nette de votre œil.

Cette distance est appelée punctum proximum et vaut environ 20 cm pour un œil adulte et normal.

Expérience 2

Regarder par la fenêtre un objet éloigné. A quelle distance est l'objet le plus éloigné que vous pouvez voir nettement ?

Il existe donc une distance maximale de vision nette, c'est le punctum remotum qui varie selon les individus de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres.

A retenir

La distance rétine-cristallin étant fixe, l'œil est au repos pour voir des objets éloignés et doit accommoder pour voir nettement des objets proches (le cristallin se bombe).

Toutefois l'œil possède des distances minimales et maximales de vision nette. Elles sont définies respectivement, par le punctum proximum ($PP \cong 25\text{cm}$) et le punctum remotum ($PR \cong \infty$). Au delà, la vision est floue.

4- **Distance minimale et maximale de vision nette** :

Voir activité 2 p 42 de votre manuel.

III. Les défauts de l'œil :

Etude de documents

Après avoir lu les documents de la feuille jointe répondez aux questions ci-dessous.

1- **La myopie** :

➤ Donnez en une définition.

C'est le défaut d'un œil qui ne peut voir un objet éloigné.

➤ Faites le schéma représentant le défaut de vision d'un œil myope sans correction.

➤ Ajouter, d'une couleur différente, le verre correcteur en indiquant sa nature.

La correction d'un œil myope se fait en mettant une lentille divergente devant lui.

2- **L'hypermétropie** :

➤ Donnez en une définition.

L'hypermétropie est le défaut de l'œil qui ne voit pas d'objet proche car il n'est pas assez convergent, son PP étant trop grand (quelques mètres).

➤ Faites le schéma représentant le défaut de vision d'un œil myope sans correction.

➤ Ajouter, d'une couleur différente, le verre correcteur en indiquant sa nature.

La correction d'un œil hypermétrope se fait en mettant une lentille convergente devant lui.

3- **La presbytie** :

Peut-on dire que la presbytie est un défaut de l'œil ? Justifier. Donnez-en une définition.

Non, la presbytie n'est pas un défaut de l'œil, elle est due à une fatigue des muscles permettant l'accommodation. C'est donc un effet du vieillissement.

Remarque : La modification de la courbure de la cornée est aujourd'hui possible par intervention médicale à l'aide d'un laser. Elle évite le port de verre correcteur.

Ainsi, dans le cas de l'œil myope, la cornée moins bombée devient moins convergente après l'opération.

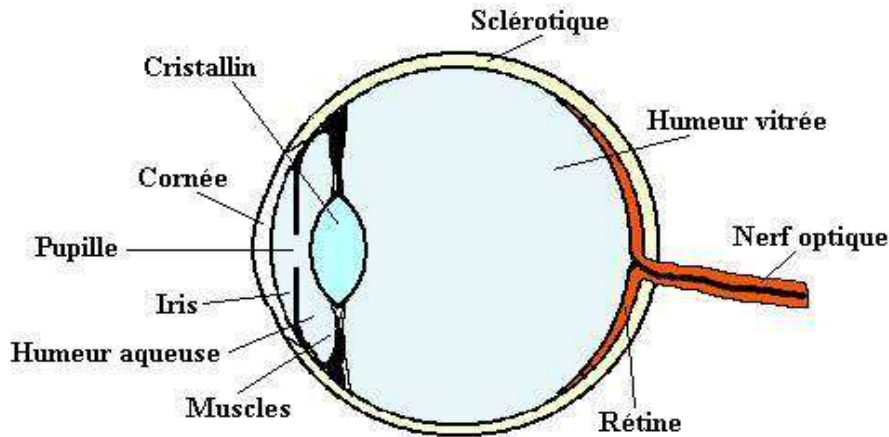
Vérification expérimentale (s'il reste du temps) :

Utilisation de la maquette de l'œil pour montrer que la vision de l'œil myope peut être corrigée avec une lentille convergente.

L'œil

L'œil est un **récepteur** de lumière dont nous pouvons faire varier les caractéristiques. Il permet, en outre, la vision des couleurs. De quoi est-il constitué ? Comment fonctionne-t-il ?

Réponse : l'œil est constitué de la rétine qui est le récepteur de lumière, le reste de l'œil permet d'amener dans de bonnes **conditions** la lumière sur la surface de la rétine.



Coupe simplifiée de l'œil

a) L'iris :

- La face externe de l'œil est la **cornée** ; elle le protège contre les agressions extérieures, notamment les poussières. Juste derrière la cornée, on trouve l'**iris**, un des deux constituants de l'œil (avec la rétine) qui ne soient pas transparents (ils ne laissent donc pas passer la lumière). On dit que c'est un corps **opaque**.
- L'iris contient des tissus musculaires qui lui permettent de contrôler la quantité de lumière entrant dans l'œil par la pupille. Si l'iris était grand ouvert en pleine lumière, les récepteurs de lumière situés sur la rétine seraient tous saturés et ils donneraient tous la même information. Nous ne distinguerions plus rien et nous serions **éblouis**. C'est pourquoi il se ferme plus ou moins suivant la **quantité** de lumière. Quand il fait sombre, au contraire, l'iris s'ouvre en grand pour **capter** le maximum de lumière.

b) Le cristallin :

- Derrière l'iris, se situe le **cristallin**, en forme de ballon de rugby. Grâce à des **muscles** accrochés à sa périphérie, il peut **changer** de forme.
- Ce sont ces muscles que nous faisons marcher, quand nous regardons alternativement un arbre situé à 200 mètres et un stylo, que nous tenons dans la main. L'œil ne peut voir net à la fois ces deux objets situés à des distances différentes. Il fait alors deux **mises au point** différentes pour chacun des objets, en modifiant la forme du cristallin (on dit qu'il **accommode**).

c) La rétine :

- Sur la surface de la rétine, l'image des objets arrive **inversée** (la tête en bas) mais le cerveau dans son analyse rétablit leur sens.
- La surface de la rétine est tapissée de **récepteurs photochimiques**. L'énergie transportée par la lumière provoque sur ces récepteurs une réaction chimique qui les fait passer d'un état de repos à un état excité. En revenant à leur état de repos, les récepteurs émettent un **signal électrique** transmis aux neurones du cerveau.
- Ces récepteurs sont de deux types, certains sont surtout sensibles à l'**intensité lumineuse** : ce sont, d'une part, les **bâtonnets** (100 millions dans un œil), d'autre part, les **cônes** (6 millions), qui sont sensibles à la **couleur**. Il existe trois catégories de cônes correspondant aux trois couleurs primaires : le **bleu**, le **vert** et le **rouge**. Les cônes et les bâtonnets ne sont pas également répartis sur la surface de la rétine. Ainsi, on trouve plus de cônes au centre de la rétine (en face de la pupille) qu'à la périphérie.

L'œil et ses défauts :

Où se forment les images des objets que nous observons ? Pourquoi certaines personnes ont-elles besoin de verres correcteurs ?

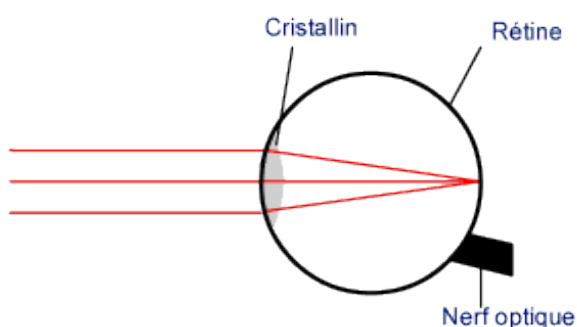
Réponse : les images se forment normalement sur la rétine de l'œil mais, chez certaines personnes, la formation des images présente des défauts. Comment se forment les images dans l'œil ? Comment corriger ces défauts ?

1. Un œil simplifié :

- L'œil est un organe complexe composé de nombreux éléments mais, pour expliquer la formation des images dans l'œil, nous ne nous intéresserons qu'à deux éléments : le **cristallin**, qui joue le rôle d'une **lentille convergente**, et la **rétine**, qui joue le rôle de l'**écran** sur lequel se forment les images.

L'œil donne d'un objet éclairé une image renversée sur la rétine.

- Considérons le cas d'objets situés à des distances telles que les rayons lumineux qu'ils envoient vers l'œil sont **parallèles**. Il est aisé d'expliquer la formation des images : la rétine est située à la **distance focale** de la lentille convergente (le **cristallin**) ; les rayons lumineux parallèles, qui proviennent de l'objet, convergent donc au **foyer** de la lentille sur la rétine. Pour des objets plus rapprochés, le cristallin se **contracte** pour régler la formation de l'image sur la rétine (**accommodation**).

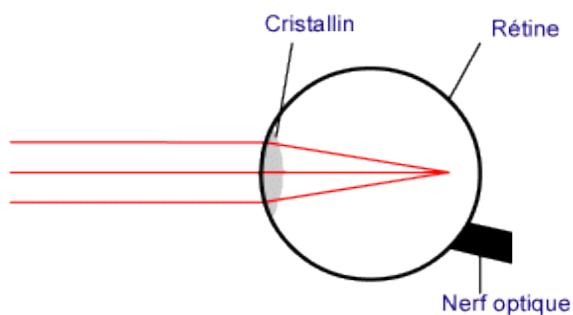


L'image obtenue sur la rétine est ensuite transmise au cerveau par l'intermédiaire du nerf optique.

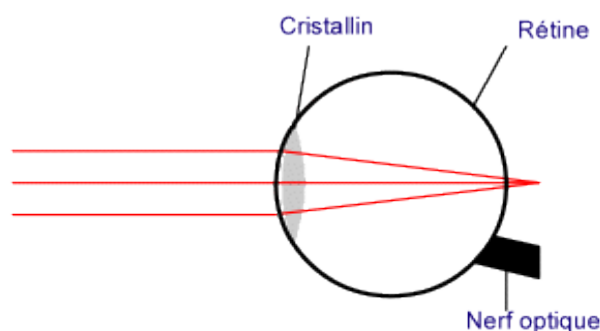
La coupe d'un œil

2. Les défauts de l'œil :

L'œil présente quatre grands défauts : la **myopie**, l'**hypermétropie**, la **presbytie** et l'**astigmatisme**.



L'œil myope



L'œil hypermétrope

La **myopie** se traduit par une gêne pour voir les objets éloignés. Le cristallin est **trop convergent** et les images des objets éloignés se forment avant la rétine. Le cerveau reçoit une image floue.

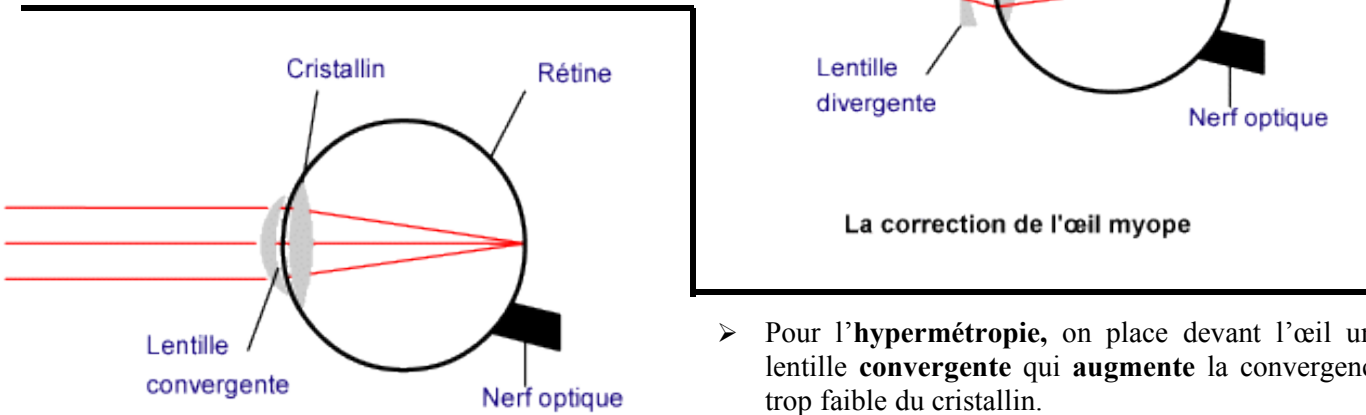
L'**hypermétropie** se traduit par le fait que l'œil doit faire des efforts pour obtenir une image nette. En effet, le cristallin d'un hypermétrope n'est pas assez **convergent** et les images se formeraient, si cela était possible, au-delà de la **rétine**. Le cerveau reçoit également une image floue. L'hypermétrope peut cependant corriger seul le défaut en contractant son cristallin de façon à le rendre plus convergent : on dit que l'œil est obligé d'**accommoder**, ce qui le fatigue et peut provoquer des maux de tête fréquents.

L'**astigmatisme** et la **presbytie** sont plus difficiles à expliquer avec notre œil simplifié ; l'astigmate voit les objets légèrement déformés, tandis que le presbyte voit correctement les objets éloignés, mais mal les objets proches par défaut d'accommodation de l'œil.

3. La correction des défauts de l'œil :

Pour corriger les défauts de la vue, on place devant l'œil des verres correcteurs, qui sont en fait des **lentilles**. Elles sont différentes **selon** les défauts à corriger.

- Ainsi, pour la **myopie** on place devant l'œil une lentille **divergente** qui corrige la trop forte **convergence** du cristallin.



- Pour l'**hypermétropie**, on place devant l'œil une lentille **convergente** qui **augmente** la convergence trop faible du cristallin.

La correction de l'œil hypermétrope