

I) Modèle optique de l'œil :

1-1) Description de l'œil :

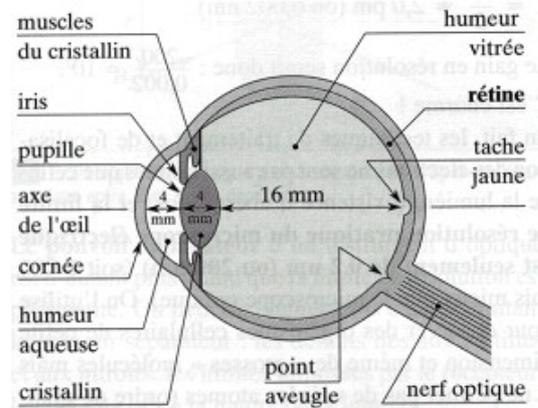
Voir exercice 1 de la fiche d'activités 1

Les rayons lumineux reçus par l'œil traversent une succession de milieux transparents : **la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et l'humeur vitrée.**

Le cristallin a la forme d'une lentille biconvexe et peut se déformer sous l'action des muscles ciliaires.

La rétine est une membrane recouvrant le fond de l'œil, tapissée de cellules photosensibles (les cônes et les bâtonnets).

Les informations recueillies par la rétine sont transmises au cerveau par **le nerf optique**.



1-2) Comment peut-on modéliser l'œil ?

L'œil est un système optique qui assure la formation des images.

- Le cristallin peut-être assimilé à une lentille convergente.
- La rétine peut-être assimilée à un écran.

Expérience : Réalisation d'un œil réduit

Sur un banc optique, placer le plus loin possible de l'objet lumineux (F) la lentille de focale + 10cm et chercher la position de l'écran sur lequel l'image de F est nette.

On trouve environ 10 cm.



Conclusion : L'œil réduit est constitué d'une **lentille convergente (cristallin) et d'un écran (rétine).**

1-3) Quel est le rôle de l'iris ?

Expérience :

On place devant la lentille convergente de l'œil réduit précédent et on place un diaphragme.

Observations :

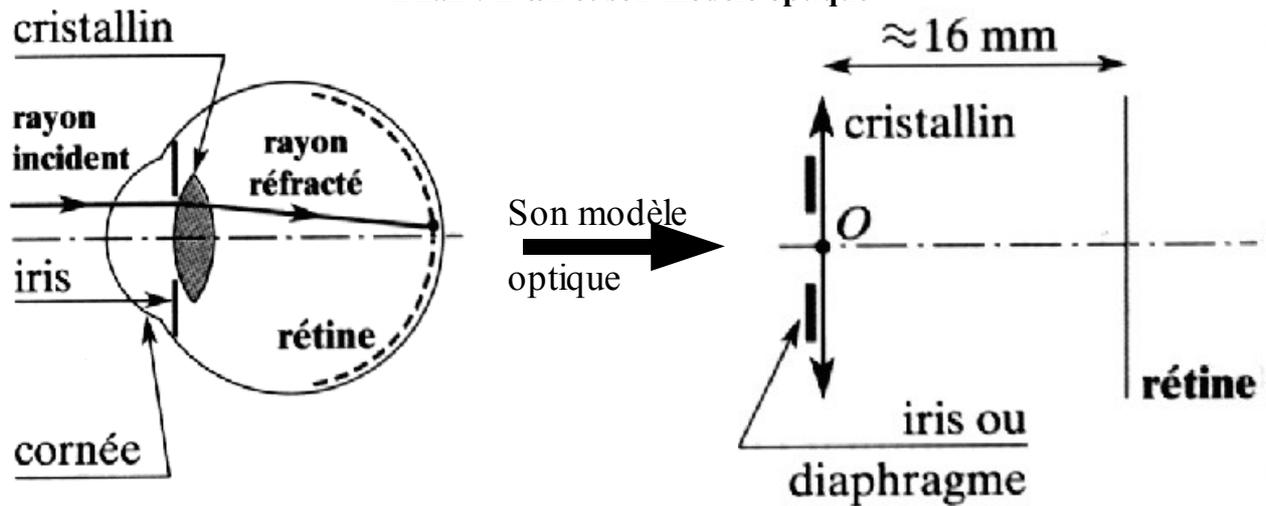
Lorsque l'on diaphragme la lentille, l'image est moins lumineuse mais plus nette.

Conclusion :

Dans l'œil, la pupille joue le rôle de diaphragme, elle permet d'augmenter la netteté de l'image et de contrôler l'intensité lumineuse arrivant sur la rétine afin que celle-ci ne soit pas endommagée. Par forte luminosité, la pupille est presque fermée (2 à 3 mm de diamètre), et elle est largement ouverte dans l'obscurité (environ 8 mm de diamètre).

Exercices 2 et 3 de la fiche d'activités.

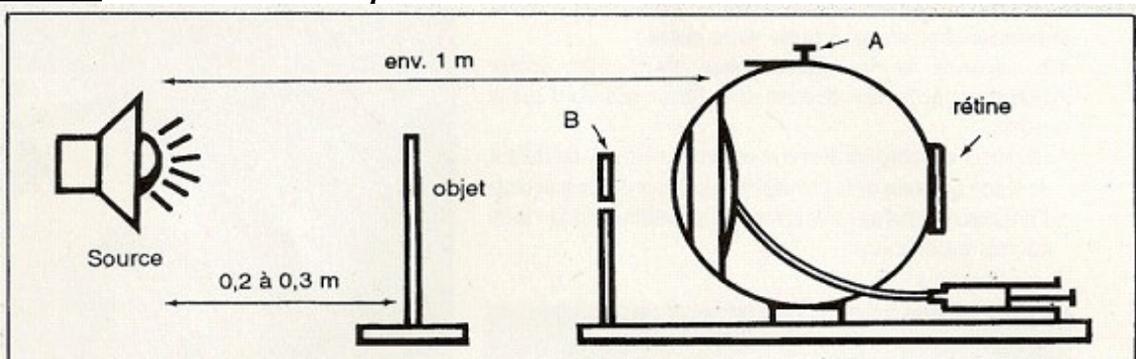
Bilan : L'œil et son modèle optique



II) Qu'est-ce que l'accommodation :

2-1) Comment peut-on voir net aussi bien de près que de loin ?

Expérience : utilisation de la maquette de l'œil



1- Placer l'objet (la plaque de plexiglas portant un Y) entre l'œil et la source et la source à une distance d'environ 20 cm de cette dernière. Changer la forme de la lentille à l'aide des seringues de façon à obtenir une image nette de la lettre sur la rétine de la maquette. **Observer la forme de la lentille.**

Les faces de la lentille sont très peu courbées.

2- Rapprocher l'œil de la lettre (distance d'environ 30 cm). **A quoi ressemble l'image maintenant ?**
L'image est désormais floue.

3- Changer la forme de la lentille de manière à avoir de nouveau une image nette. **Comment doit-on changer la forme de la lentille pour obtenir ce résultat ?**

Pour obtenir une image nette il faut augmenter la courbures des faces de la lentilles, c'est à dire modifier la vergence de la lentille. C'est le phénomène de l'accommodation de l'œil.

Conclusion :

Afin d'obtenir une image nette sur la rétine, d'un objet situé à n'importe quelle distance, l'œil doit **accommoder. L'accommodation est le mécanisme réflexe par lequel s'effectue la mise au point du système optique de l'œil, suivant la distance qui le sépare de l'objet.**

L'accommodation est produite par le **changement de forme du cristallin** dont la vergence augmente (donc dont la distance focale diminue) lorsque la distance à l'objet diminue.

Plus l'objet est près et plus le cristallin est bombé, plus il est convergent, plus sa distance focale est petite.

Une animation pour comprendre le phénomène d'accommodation :

http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/cortial/bibliohtml/oeilac_j.html

2-2) Qu'est-ce que le PP et le PR ?

On appelle **punctum remotum P.R.** le point le plus éloigné pouvant donner une image nette sur la rétine. Dans ce cas l'œil est au repos, aucun effort musculaire ne s'exerce sur le cristallin.

Pour un œil normal, le P.R. est situé à l'infini.

On appelle **punctum proximum P.P.** est le point le plus proche pouvant donner une image nette sur la rétine. Sa distance à l'œil est la distance minimale de vision distincte. Elle est d'environ de 15 à 20 cm pour un œil normal.

III) Quels sont les principaux défauts de l'œil et les corrections que l'on peut y apporter ?

Les principaux défauts de l'œil sont des défauts d'accommodation.

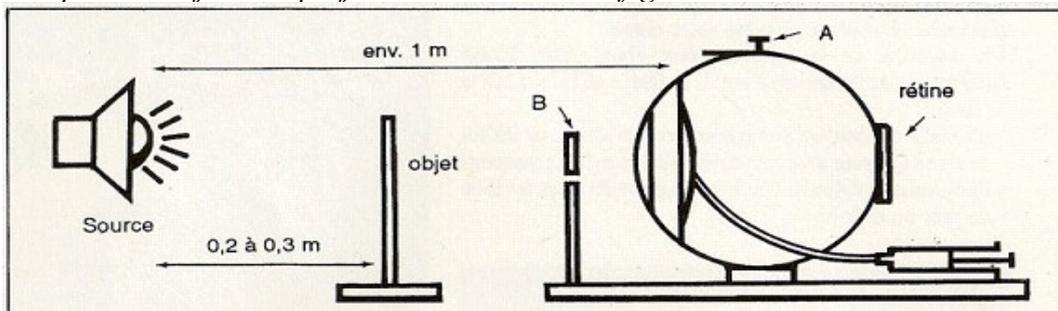
On distingue notamment la myopie et l'hypermétropie, auxquelles vient s'ajouter la presbytie qui résulte d'une évolution naturelle due à l'âge.

3-1) La myopie :

3-1-1) Qu'est-ce que la myopie ?

Expérience : Utilisation de la maquette de l'œil

Placer la maquette, l'objet et le projecteur comme sur la figure ci-dessous :



Ajuster la forme de la lentille avec les seringues pour que l'image de la lettre soit nette sur la rétine. Gonfler un peu plus l'œil en ajoutant 5 à 10 mL d'eau : l'œil est alors myope et l'image n'est plus nette.

Conclusion :

L'œil myope est trop convergent : au repos, l'image d'un objet à l'infini se forme avant la rétine. Un objet éloigné ne pourra donc pas être vu distinctement. Le P.R. se trouve à une distance finie. Plus la myopie est prononcée et plus la distance œil – P.R. est petite. Par contre, la distance minimale de vision distincte est plus petite, le PP est plus proche de l'œil myope que de l'œil normal.

3-1-2) Comment corriger la myopie ?

Deux possibilités permettraient de corriger la myopie :

a- rapprocher la rétine de l'œil (voir vis A), mais cette opération est impossible à réaliser.

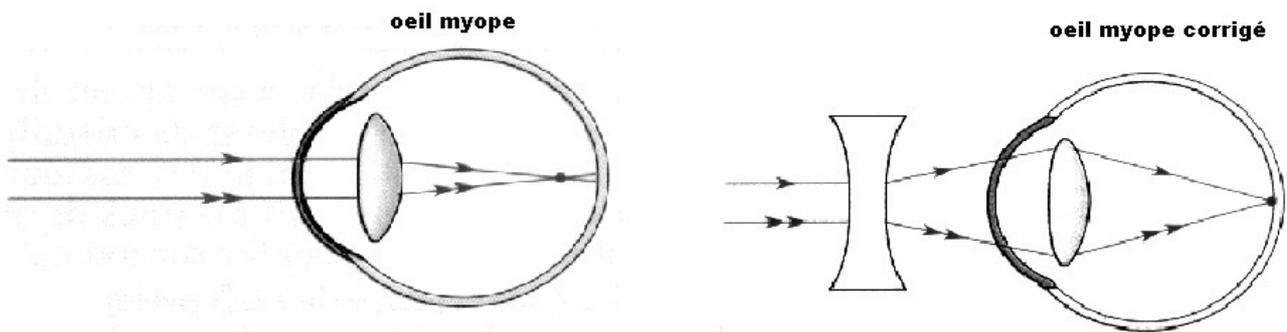
b- corriger l'œil avec une lentille divergente ($- 0,5 \delta$) que l'on place sur le support B. C'est le principe des lunettes.

Conclusion :

Pour corriger la myopie, il faut diminuer la vergence de l'œil en lui associant une lentille divergente. On peut également intervenir chirurgicalement en diminuant la vergence du cristallin (opération au laser).

Exercice 4 de la fiche d'activités

Bilan :



Voir l'animation :

http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/cortial/bibliohtml/oeilac_j.html

3-2) L'hypermétropie :

3-2-1) Qu'est-ce que l'hypermétropie ?

Expérience : maquette de l'oeil

Gonfler le plus possible la lentille. Avancer l'œil jusqu'à ce que l'image sur la rétine soit nette (P.P.).

Dégonfler légèrement la lentille. L'œil est alors hypermétrope, l'image n'est plus nette et le P.P. de vision a augmenté.

Conclusion :

L'œil hypermétrope n'est pas assez convergent. L'œil doit accommoder même pour observer un objet situé à l'infini, ce qui provoque une fatigue excessive. Le P.P. est plus éloigné que pour l'œil normal.

3-2-2) Comment corriger l'hypermétropie ?

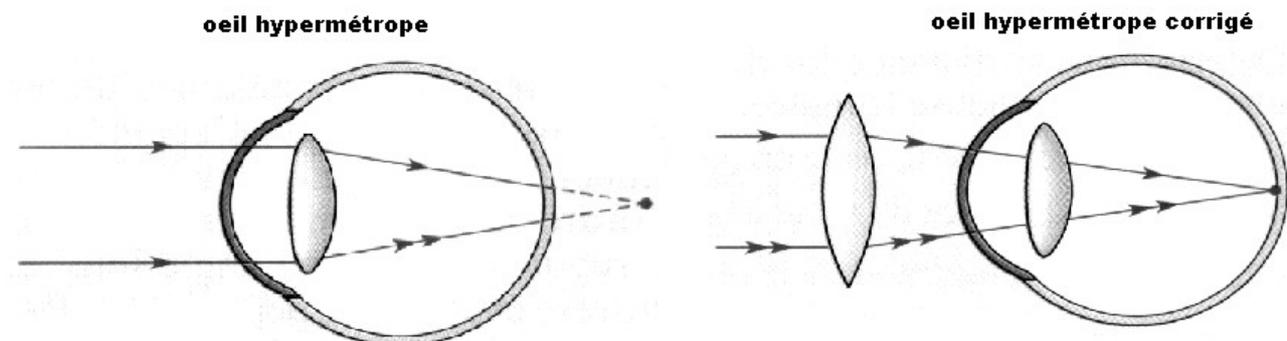
On peut rendre l'image nette de deux façons :

a- En éloignant la rétine du cristallin (vis A), mais une fois encore cette opération n'est pas réellement possible.

b- en corrigeant l'œil avec une lentille convergente (+1,0 δ). C'est le principe des lunettes.

Conclusion :

On corrige l'hypermétropie à l'aide de lentilles convergentes.



Voir exercice 5 fiche d'activités

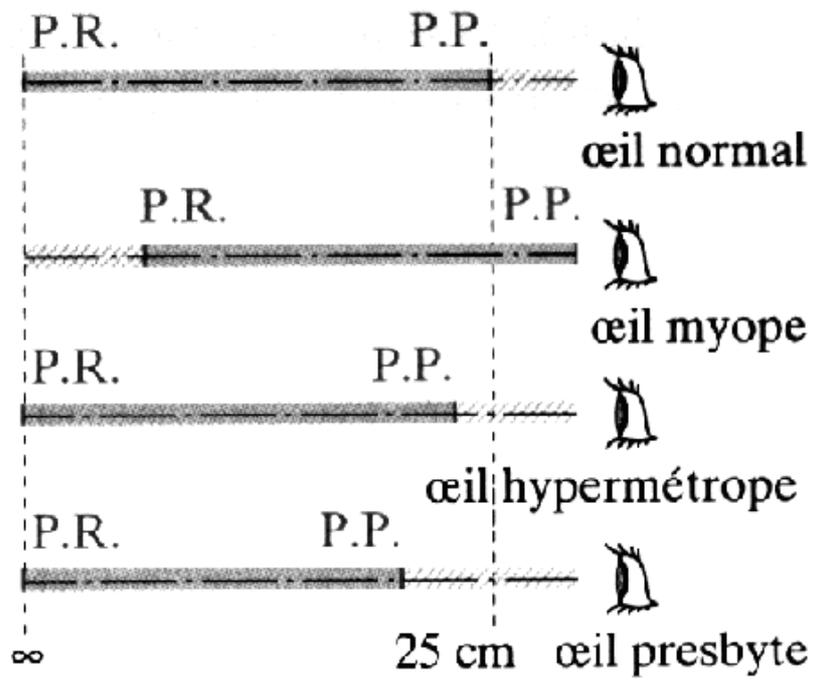
3-3) La presbytie :

La presbytie se manifeste aux environs de 45 ans. C'est le résultat de la diminution progressive de l'élasticité du cristallin.

Elle se traduit par une vision difficile de près à cause de l'augmentation de la distance du P.P.

On améliore la vision de près par des lentilles convergentes. Pour un œil normal, la presbytie ne

modifie pas la vision lointaine.



Exercices 6 et 7