

Optique médicale

OPTIQUE ET OEIL



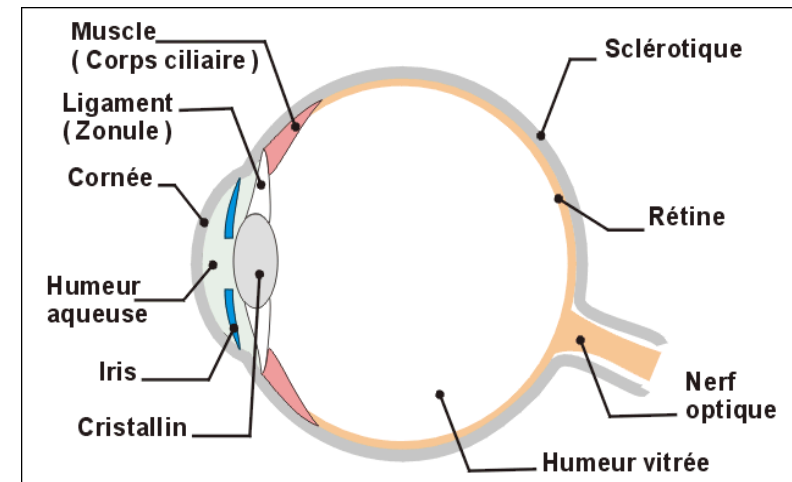
Plan

- ▶ Anatomie / Physiologie
- ▶ Notions d'optique
- ▶ Amétropies
 - ▶ Causes et origines
 - ▶ Myopie
 - ▶ Hypermétropie
 - ▶ Astigmatisme
 - ▶ Presbytie



Anatomie

- ▶ 2 orbites : contiennent globe oculaire et muscles, symétriques, pyramides à base quadrangulaire (base antérieure, sommet postérieur)
- ▶ 6 muscles oculomoteurs : 4 droits (sup, int, inf, ext) et 2 obliques (grand et petit)
- ▶ Cristallin et cornée sont les deux dioptries de l'œil (segment ant de l'œil)
- ▶ La rétiline (partie post de l'œil transforme message lumineux en message électrique qui va au cerveau en passant par le nerf optique)
- ▶ Rétine : capteurs (cônes et bâtonnets → cellules photoréceptrices)
fibres nerveuses (convergent vers le nerf optique)



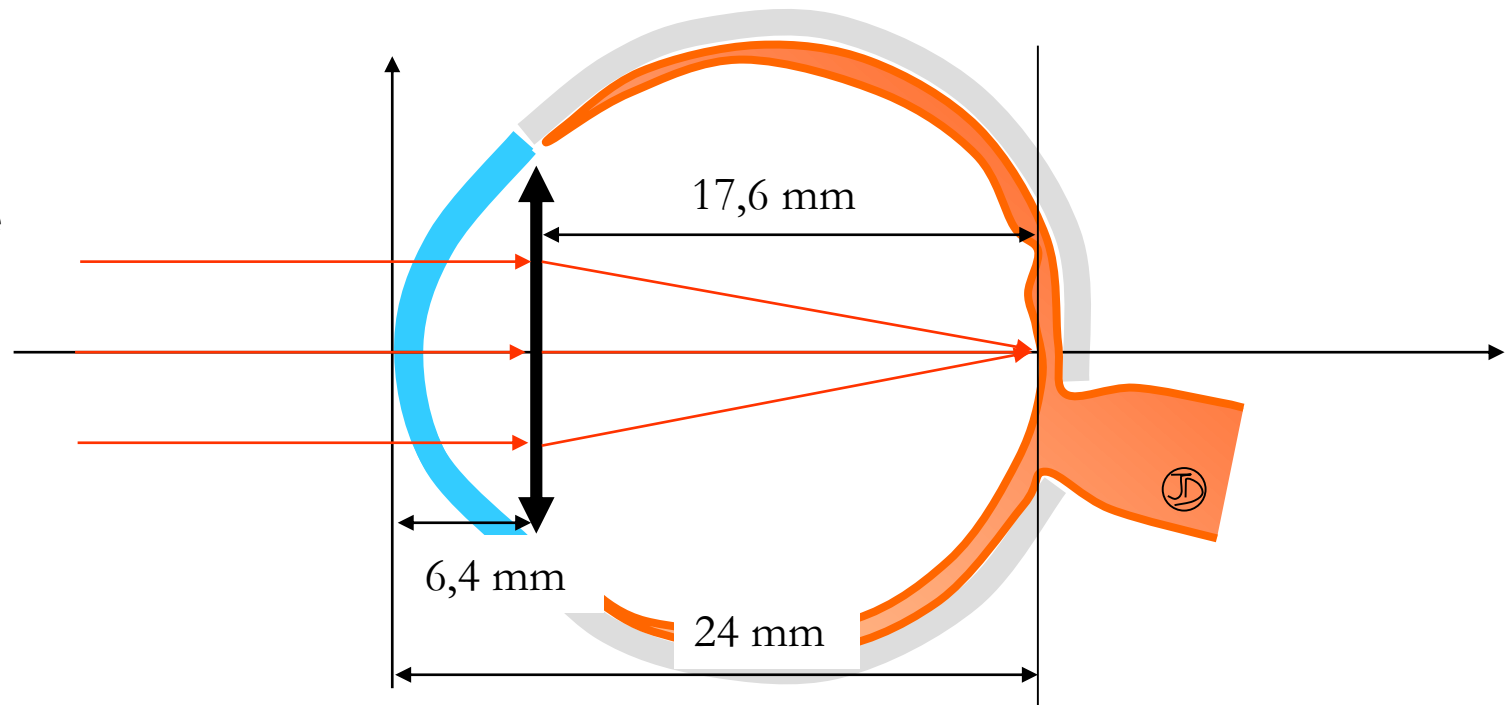
Physiologie

- ▶ La lumière arrive sur l'œil → cornée → cristallin → macula (centre de la vision)
- ▶ 2 axes sur l'œil :
 - L'axe géométrique : coupe l'œil en 2
 - L'axe visuel : décalé de 20° environ (à cause du positionnement de la macula)
- ▶ Cornée : dioptre convexe de puissance +42D
- ▶ Cristallin : lentille bi-convexe de puissance +18D (variable selon l'accommodation)

Physiologie

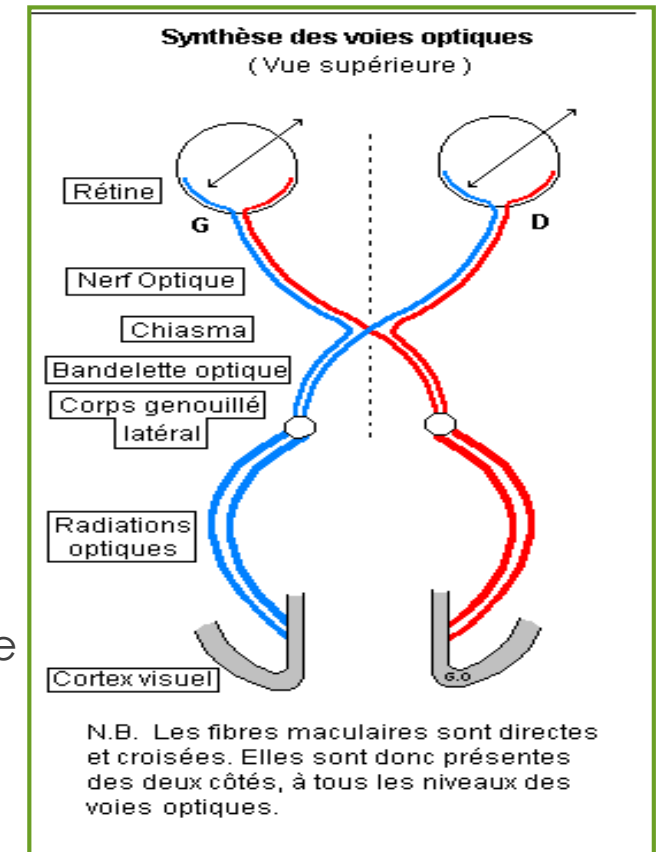
► Œil simplifié de DONDERS

- On regroupe cornée et cristallin en une lentille de **+60D**
- Œil de taille moyenne de 24 mm
- Distance focale image : 17,6 mm
- L'image est focalisée sur la rétine



Physiologie

- ▶ Au fond de la rétine : 2 types de photo-condensateurs :
 - Cônes : vision fine maculaire, discriminante et colorée
 - Bâtonnets : vision périphérique, crépusculaire et monochromatique
- ▶ La vision est inversée :
 - La rétine sup voit ce qui est en bas (et inversement)
 - La rétine temporale voit l'hémichamp nasal (et inversement)
 - Une partie des fibres optiques reste du même côté et l'autre partie décusse (elle va au cortex visuel opposé)

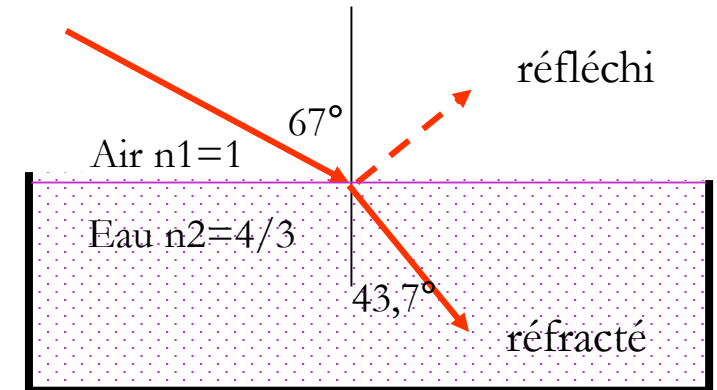


Notions d'optique

- ▶ La lumière se propage en ligne droite dans un milieu transparent homogène
- ▶ Dioptre : surface qui sépare deux demi-espace transparents homogènes
- ▶ Au niveau d'un dioptre la lumière subit deux effets : réflexion et réfraction
- ▶ Loi de Descartes : le faisceau réfracté change de direction selon la relation :

$$n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$$

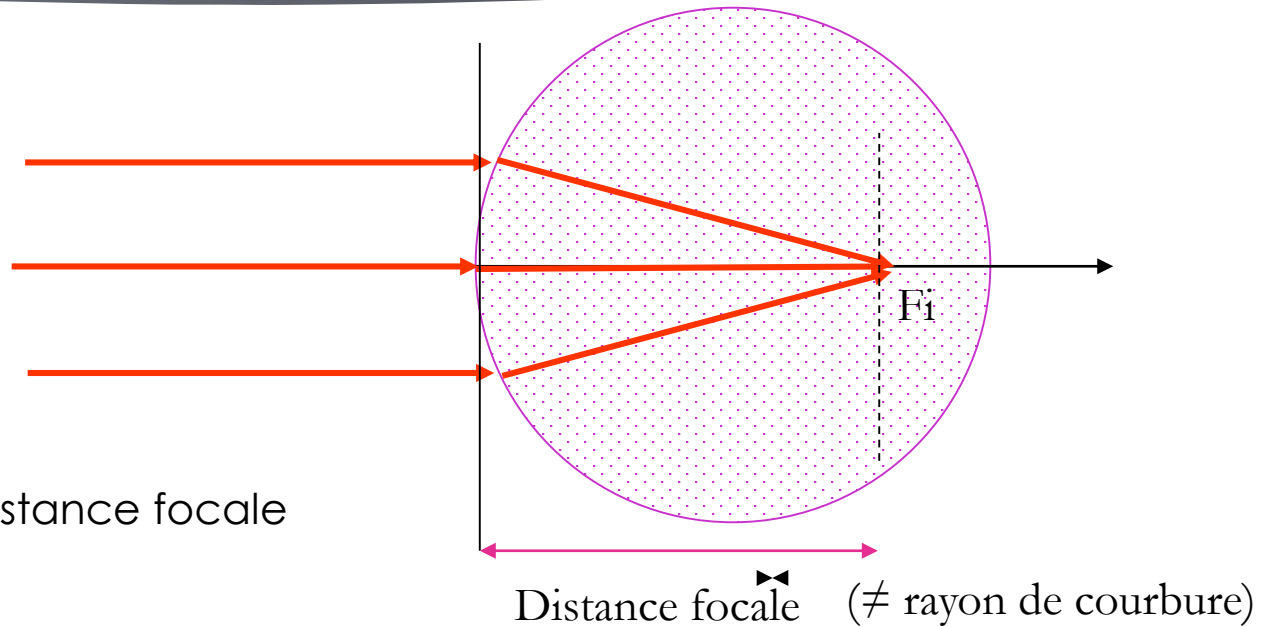
n = indice de réfraction, propre à chaque milieu



Notions d'optique

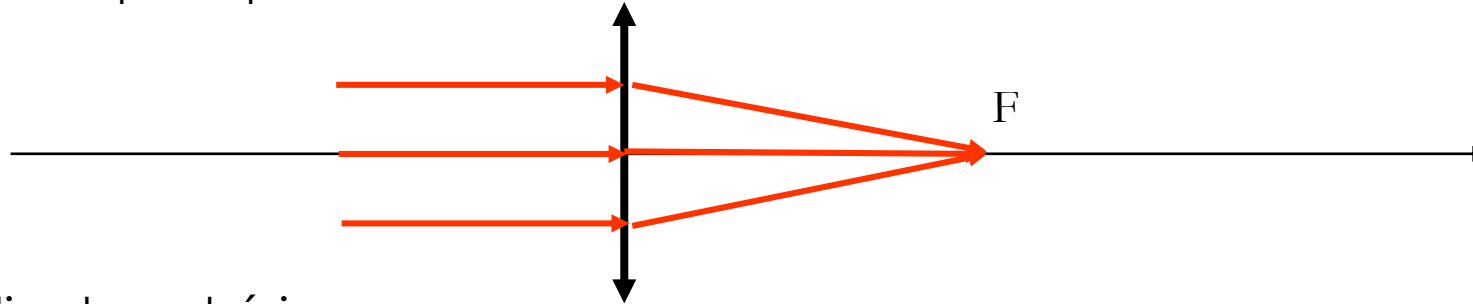
► Dioptré convexe :

- La lumière qui vient de l'infini (rayons parallèles) converge en passant par le dioptré convexe vers le **foyer image F_i**
- Le foyer image de l'œil normal est sur la rétine
- Distance entre dioptré et foyer image : distance focale



Notion d'optique

- ▶ Lentille = 2 dioptries sphériques, on la considère comme mince (on la représente par un trait), il ne nous reste qu'un paramètre : la distance focale F



- ▶ Puissance d'un dioptre sphérique :

$$D = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

avec n : indices de réfraction en avant et en arrière du dioptre
 r : rayon de courbure du dioptre

D est la capacité à faire converger ou diverger les rayons lumineux (en dioptries)

- Si $D > 0$: le dioptre est convergent (comme l'œil à +60D)
- Si $D < 0$: le dioptre est divergent



Amétropies

MYOPIE, HYPERMÉTROPIE, PRESBYTIE, ASTIGMATISME

Vision normale

- ▶ L'œil normal est un œil **stigmaté** : l'image d'un point est un point
- ▶ L'œil normal est un œil **emmétrope** (proportion idéale, l'image converge vers la rétine)
- ▶ **Punctum Remotum** : point de la rétine au minimum de puissance de l'œil sans accommodation
- ▶ **Puntum Proximum** : point conjugué de la rétine au maximum de puissance de l'œil, au maximum d'accommodation
- ▶ **Le parcours d'accommodation** est la distance séparant le PR du PP
- ▶ **Sujet normal** : le PR est à l'infini et le PP est entre 7 et 33cm (il s'éloigne avec l'âge)

Causes et origines des amétropies

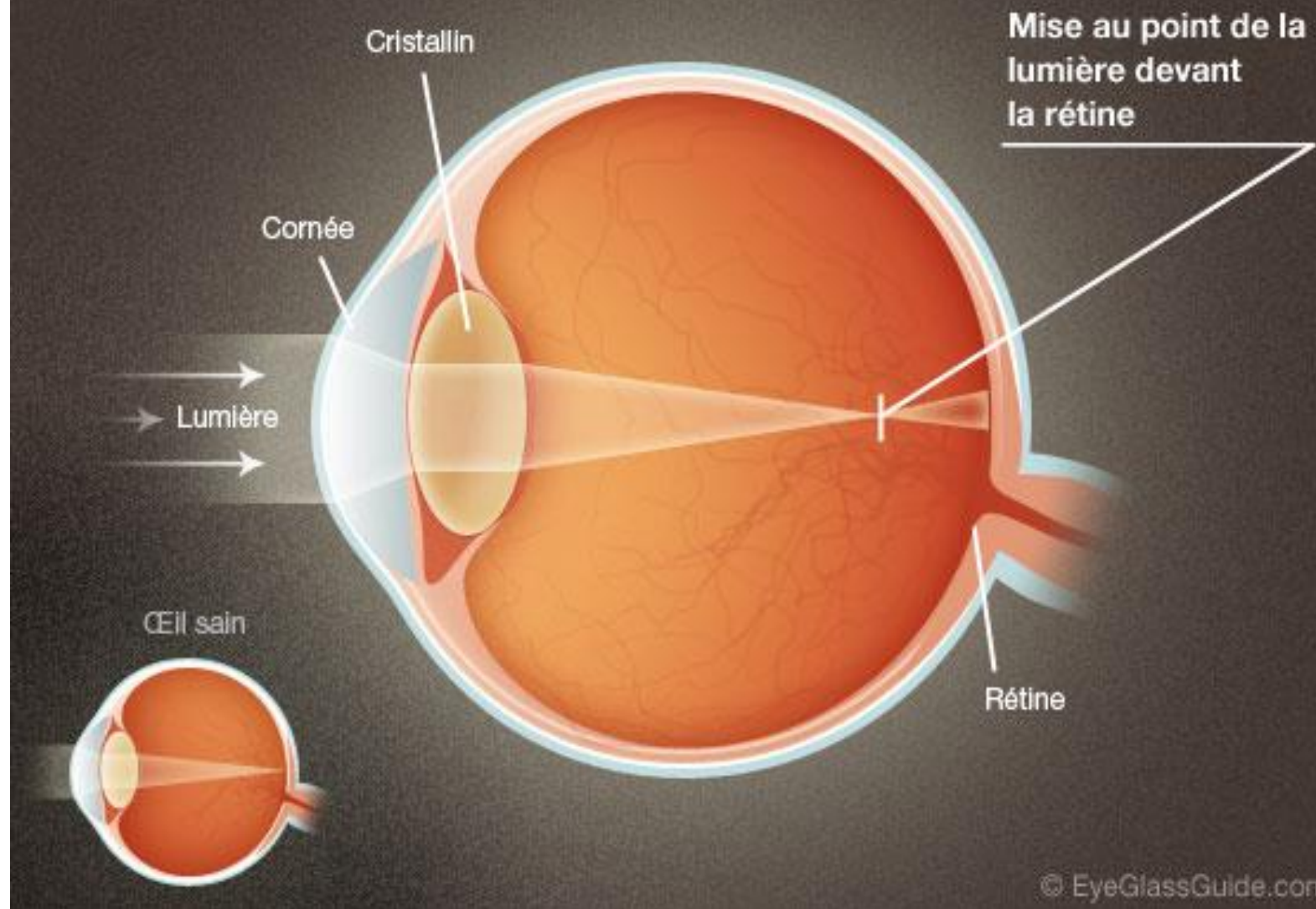
- ▶ Amétropies **statiques** (myopie, hypermétropie, astigmatisme) : elles ne varient pas avec le temps
- ▶ Amétropies **dynamiques** : Avance avec le temps (presbytie), traumatisme (aphakie : absence de cristallin), cristallin artificiel après opération (pseudophakie)
- ▶ Amétropies **axiales** : la longueur de l'œil est anormale
 - Si l'œil est trop court → hypermétropie
 - Si l'œil est trop long → myopie
- ▶ Amétropies **de courbure** : la cornée ou le cristallin n'a pas la courbure nécessaire (puissance modifiée)
 - Si r est augmenté : la convergence est diminuée → hypermétropie
 - Si r est diminué : la convergence est augmentée → myopie
- ▶ Amétropies **d'indice** : variation de l'indice optique de l'œil (puissance modifiée)
 - Si n est augmenté (cataracte) : la convergence est augmentée → myopie
 - Si n est diminuée (pas de cristallin = aphakie) : la convergence est diminuée → hypermétropie

Myopie

- ▶ Œil **trop convergent**
- ▶ Image **en avant** de la rétine
- ▶ Myopie axiale : œil trop long
Myopie de courbure : cornée (ou cristallin) trop courbée
Myopie d'indice : n trop élevé
- ▶ Myopie simple $< 6D$
Myopie maladie $\geq 6D$
- ▶ PR à une distance finie
PP rapproché
- ▶ Correction par lentille **divergente**
Ex : myopie de $+2D \rightarrow$ lentille de $-2D$ pour corriger

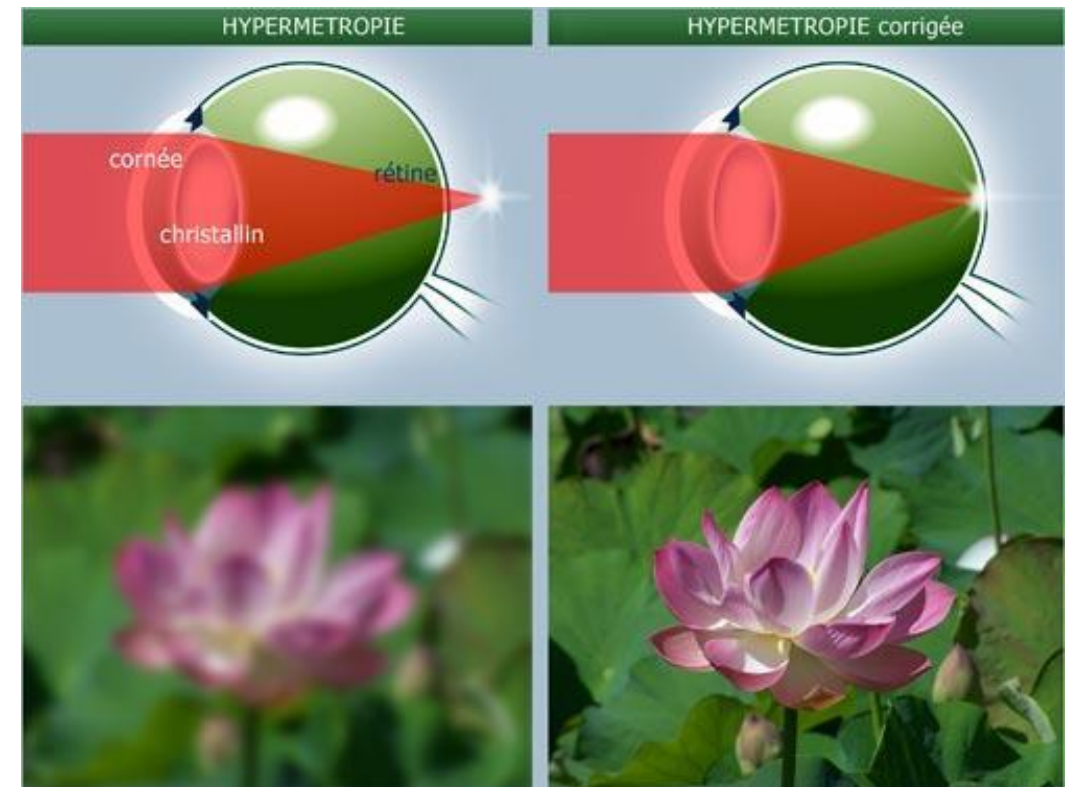


Myopie



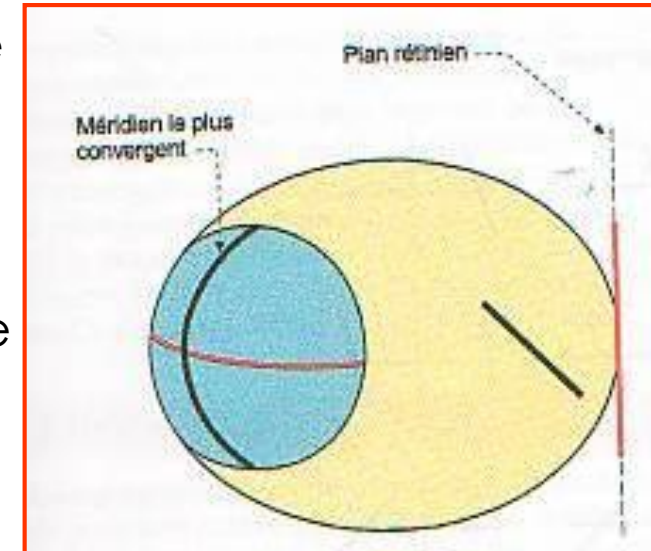
Hypermétropie

- ▶ La + fréquente
- ▶ Œil **pas assez convergent**
- ▶ Image **en arrière** de la rétine
- ▶ Hypermétropie axiale : œil trop court
Hypermétropie de courbure : cornée (ou cristallin) trop plate
Hypermétropie d'indice : n trop faible
- ▶ Simple $\leq 3,5D$
Nanophtalmie $\geq 6D$
- ▶ PR à une distance finie en arrière de la rétine (virtuel)
PP éloigné
- ▶ Correction par lentille **convergente**



Astigmatisme

- ▶ Système astigmatique : l'image d'un point donne 2 images linéaires appelées **focales**
- ▶ Le **méridien horizontal** donne la **focale verticale**, le **méridien vertical** donne la **focale horizontale**
- ▶ Œil normal : les méridiens (« rayons de courbure ») verticaux et horizontaux sont **égaux** (puissance de chaque méridien identique)
- ▶ Astigmatisme : il y a **perte de symétrie de révolution sphérique** de la cornée
- ▶ Le méridien le **+ courbe** est le + puissant : sa focale est **en avant** de celle qui provient du méridien - puissant (- courbe)
- ▶ Astigmatisme : **réfraction inégale selon les méridiens**
- ▶ **Cornéen +++**, extra-cornéen (cristallinien) : rare

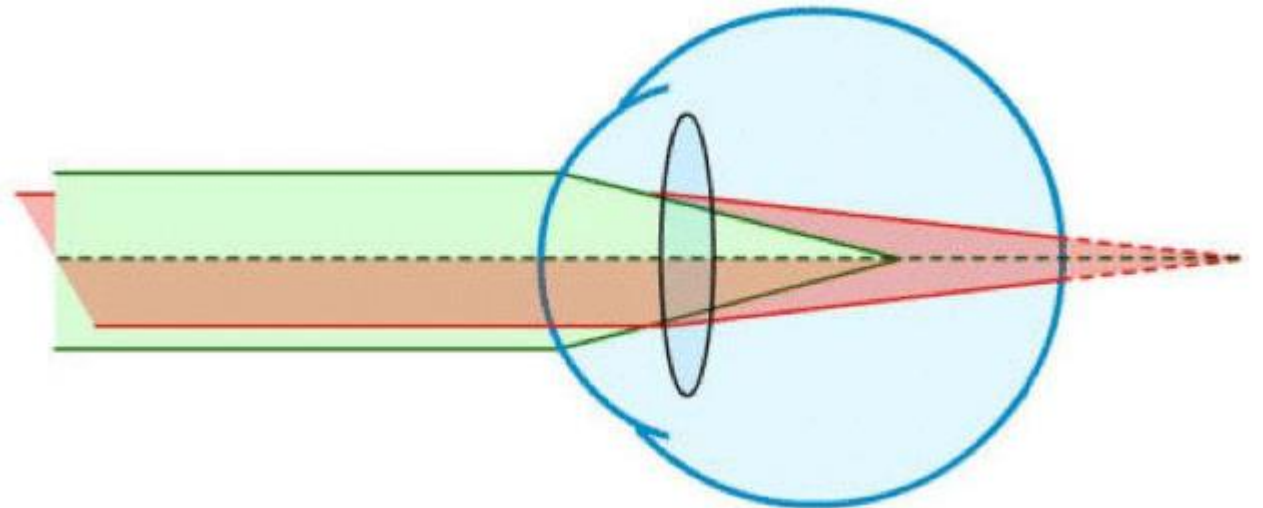


Astigmatisme : classification

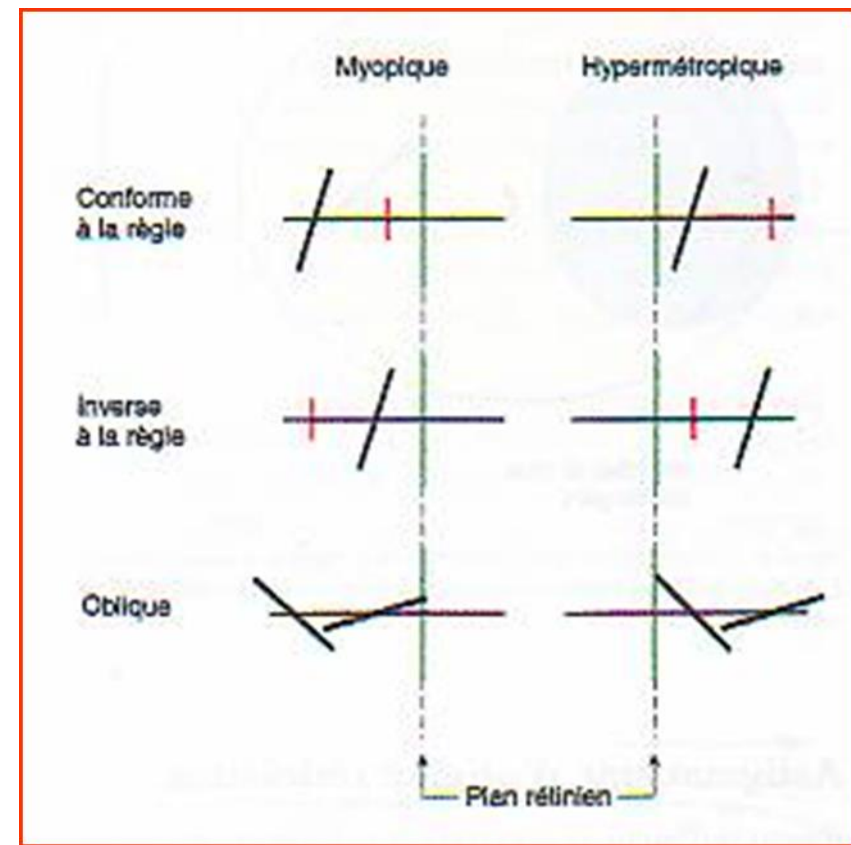
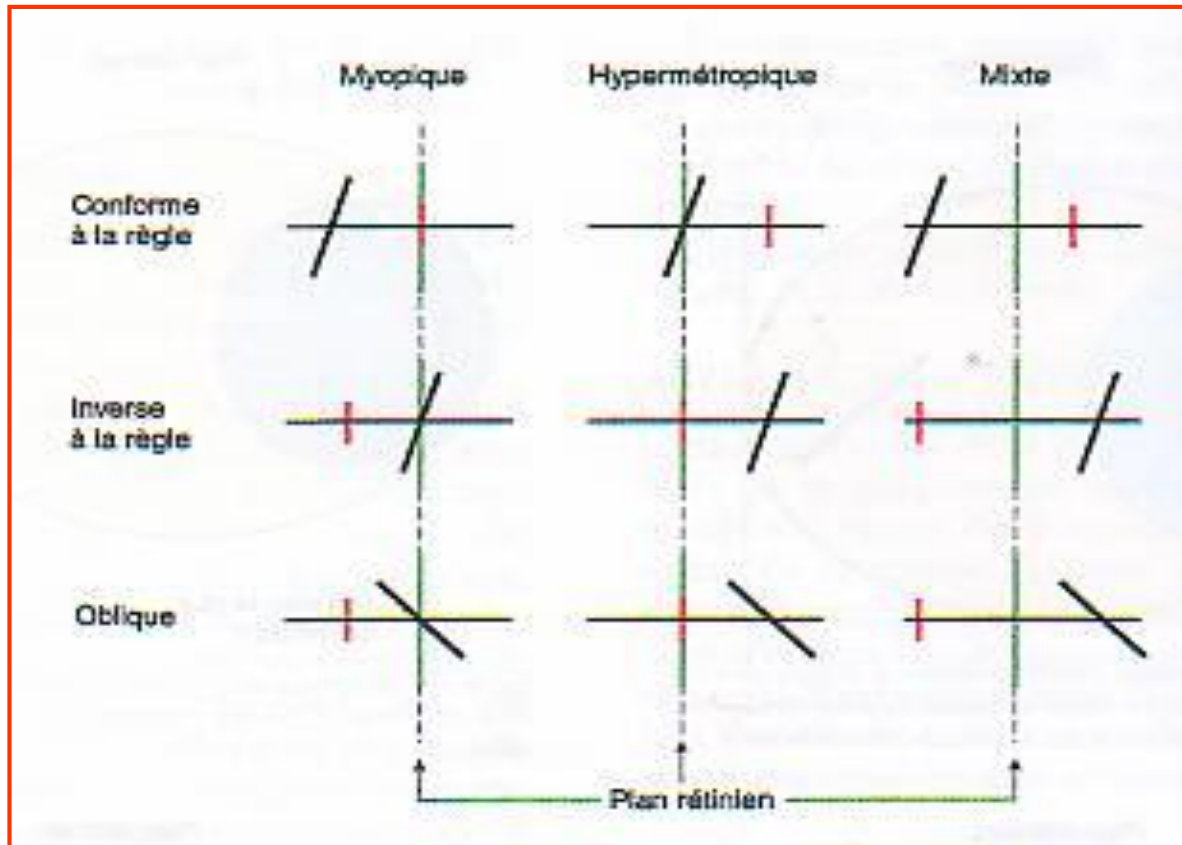
- ▶ 1^{er} niveau de classification : régulier ou irrégulier
 - Régulier : cas le + **fréquent**, **congénital** souvent, c'est une **variation régulière** des rayons de courbure entre méridiens (continuum doux et régulier), le mieux toléré
 - Irrégulier : **acquis**, le rayon de courbure **varie considérablement** d'un méridien à l'autre
- ▶ 2^{ème} niveau de classification : direct (ou conforme à la règle) ou inversé (ou non-conforme à la règle)
 - Direct : le rayon du **méridien vertical est + convergent** que le rayon du méridien horizontal → la **focale horizontale est en avant** de la focale verticale
 - Inverse (mal supporté) : **méridien horizontal + convergent** que le méridien vertical → **focale verticale en avant**
- ▶ Astigmatisme oblique : méridiens et focales obliques (mais toujours perpendiculaires entre eux)

Astigmatisme : classification

- ▶ 3^{ème} niveau de classification : position des focales par rapport au plan rétinien
 - Simple : une des focales est **sur** la rétine
 - Mixte : les focales sont **de part et d'autre** de la rétine
 - Composé : les 2 focales sont **du même côté** de la rétine (en avant ou en arrière)
- ▶ L'astigmatisme est souvent associé à une amétropie : astigmatisme myopique ou hypermétropique
- ▶ Traitement par lunettes ou lentilles le but étant de ramener les 2 focales sur la rétine
Ou par chirurgie incisionnelle (relaxer le méridien le plus courbe par petites incisions)



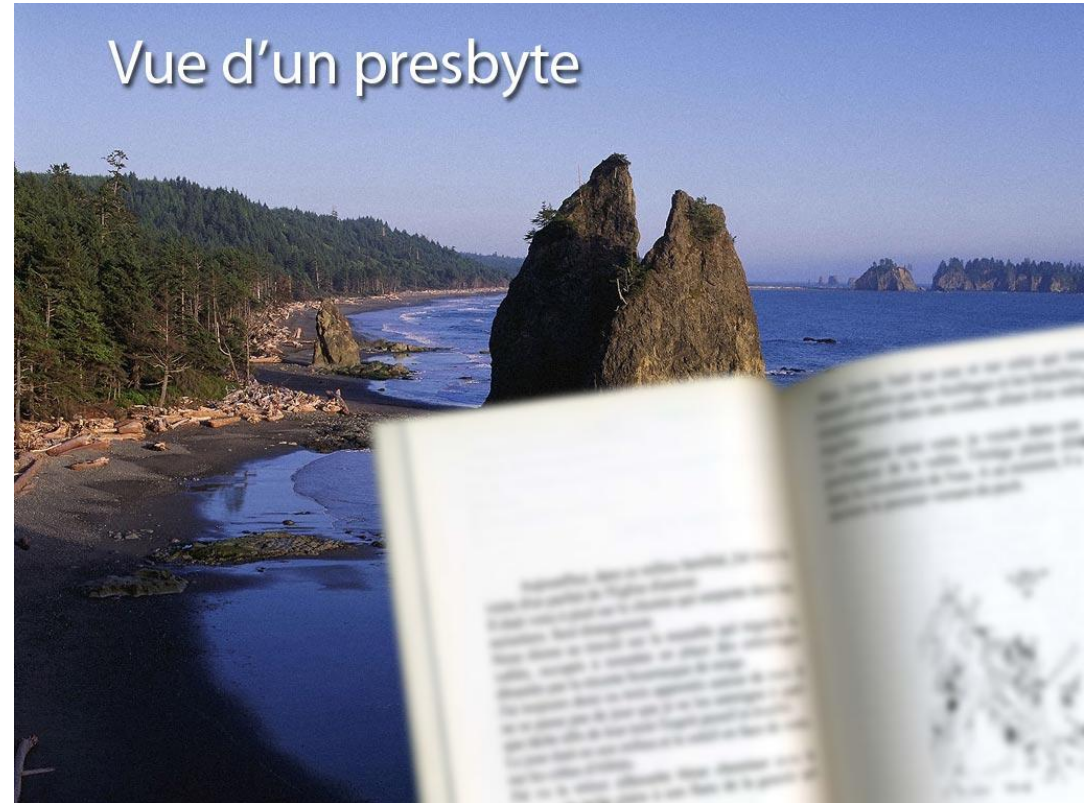
Astigmatisme



Presbytie

- ▶ Amétropie **dynamique** qui dépend de l'âge
- ▶ PP devient trop éloigné de l'œil
- ▶ Le patient est presbyte quand le PP est à 33 cm ou plus de la cornée (défini par convention)

Vue d'un presbyte



Presbytie : physiopathologie de l'accommodation

Physiologie

- ▶ Contraction du muscle ciliaire
- ▶ Epaissement axial du cristallin
- ▶ Réduction du rayon de courbure du cristallin

Presbytie

- ▶ Réduction de l'efficacité ciliaire
- ▶ Réduction de la compliance lenticulaire (le cristallin est devenu trop épais pour accommoder)

L'accommodation est assurée par le **cristallin**, la **zonule** et le **muscle ciliaire** qui augmentent la puissance dioptrique

Au repos : vision de loin, les muscles ciliaires relâchés → mise en tension de la zonule → traction du sac cristallinien → réduction de son diamètre antéro-postérieur (et donc de sa puissance de convergence) permettant, chez l'emmétrope, une vision nette d'un objet situé à l'infini sans aucun effort accommodatif

Objet proche de l'œil : contraction des muscles ciliaires → relâchement de la zonule → augmentation des rayons de courbure du cristallin et donc de sa puissance réfractive, permettant la vision nette de près

QCM

A propos des classifications de l'astigmatisme :

- ▶ A) L'astigmatisme irrégulier est le + fréquent et le mieux toléré
 - ▶ B) Pour l'astigmatisme simple : une des focales est sur le plan rétinien
 - ▶ C) Pour l'astigmatisme mixte : les focales sont de part et d'autre du plan rétinien
 - ▶ D) Pour l'astigmatisme direct c'est la focale horizontale qui est en avant de la focale verticale
 - ▶ E) Toutes les réponses sont fausses
-
- ▶ Réponse BCD



Finnnnnnnnn

BON COURAGE À TOUS ♥