

L'œil (La rétine visuelle)

1. Introduction :

Le globe oculaire : c'est le seul organe des sens tertiaire. Il s'agit d'un photorécepteur extérocepteur.. L'appareil de la vision regroupe le globe oculaire et les annexes de l'œil.

La paroi du globe oculaire est constituée de 3 tuniques concentriques (de l'extérieure vers l'intérieure) : La tunique fibreuse, la tunique vasculaire et la tunique neurale.

- ✓ La tunique fibreuse est la couche externe constituée de la sclérotique et de la cornée.
- ✓ La tunique vasculaire, également appelée uvée, est constituée de l'iris, du corps ciliaire et de la choroïde.
Le cristallin est une structure épithéliale spécialisée située derrière la pupille.
- ✓ La couche interne est la tunique nerveuse, constituée de la rétine visuelle qui est limitée en avant par l'ora serrata.

Il renferme 3 chambres :

- La chambre antérieure.
- La chambre postérieure.
- La chambre vitrée (Le corps vitré) (Fig.1)

2. Structure histologique de la paroi du globe oculaire :

Le globe oculaire est composé de trois couches principales (de l'extérieur à l'intérieur) : la tunique fibreuse, la tunique vasculaire et la tunique nerveuse.

2.1. La tunique fibreuse : est la couche externe constituée de la sclérotique et de la cornée.

A. La sclérotique : (Fig.2)

- La sclère blanche et opaque est une couche de tissu conjonctif fibreux résistant qui fournit le support architectural à la forme du globe oculaire et elle est vascularisée, ouverte en avant au niveau de la cornée, avec laquelle elle se continue, et prolongée en arrière par la dure-mère du nerf optique

B. La cornée : (Fig.1)

- La cornée forme un disque de 1 cm de diamètre et de 1 mm d'épaisseur.
- La cornée est une lame de tissu conjonctif dense, transparente et avasculaire, revêtue sur chacune de ses faces par un épithélium.
- La cornée ne contient pas de vaisseaux sanguins.
- La nutrition de La cornée est assurée par imbibition à partir de l'humeur Aqueuse.

2.2. La tunique vasculaire :

A. L'iris a une forme de disque perforé en son centre par la pupille.

- Sa face postérieure est revêtue par un épithélium bi stratifié poursuivant l'épithélium des procès ciliaires.
- Le stroma irien, situé en avant de l'épithélium, est formé de tissu conjonctif qui prolonge le stroma du corps ciliaire et dans lequel se trouvent deux muscles lisses responsables des variations réflexes ou synergiques du diamètre de la pupille : le dilatateur de la pupille (innervation sympathique) et le constricteur de la pupille (innervation parasympathique).
- L'iris contient de nombreuses cellules pigmentaires. (Fig.3)
- C'est l'importance des mélanocytes dans le stroma conjonctif de l'iris, et en particulier sur sa surface antérieure, qui est responsable des différences de couleur des yeux.
- Lorsqu'il existe de nombreux mélanocytes, l'iris apparaît brun noir.

- En absence de mélanocytes, l'iris est bleu du fait de la coloration de la rétine pigmentaire qui se voit par transparence.

B. Le corps ciliaire : (Fig.4)

- Le corps ciliaire est un anneau de muscle lisse qui enjambe la paroi interne de l'œil au niveau du cristallin.
- Il suspend le cristallin en place via des ligaments suspenseurs et fonctionne principalement pour contrôler la forme du cristallin (accommodation de la vision) et production de l'humeur aqueuse.
- Lors de l'accommodation en vision de près, le muscle ciliaire se contracte. Cela diminue la tension sur les ligaments suspenseurs, ce qui entraîne le relâchement du cristallin, qui devient plus épais et plus sphérique, augmentant ainsi sa puissance focale.
- Pour la vision de loin, les muscles se relâchent, ce qui augmente la tension sur les ligaments suspenseurs. Cela étire et aplatit la lentille, diminuant ainsi sa puissance focale.

➤ **Le cristallin :** (Fig.4)

- Le cristallin constitue une lentille biconvexe de 1 cm de diamètre, transparente qui joue un rôle dans l'accommodation.
- En fonction de l'accommodation, l'épaisseur au centre du cristallin varie de 3,7 à 4,5 mm en fonction de la contraction des muscles ciliaires.

C. La choroïde : (Fig.2)

- La choroïde est une mince couche de tissu conjonctif lâche contenant de nombreux vaisseaux sanguins et des nerfs, ainsi que des mélanocytes qui lui donnent sa couleur caractéristique.
- La choroïde double la face interne de la sclérotique ; elle est faiblement attaché à la sclère et séparée de la rétine par la membrane de Bruch.
- La choroïde sert à fournir des nutriments à la rétine et à absorber la lumière.

2.3. Les chambres du globe oculaire : (Fig.1)

Il existe trois chambres reconnues de l'œil :

- ✓ La chambre antérieure est l'espace entre la cornée et l'iris.
Elle est remplie d'humeur aqueuse, un fluide aqueux produit par le corps ciliaire et réabsorbée au niveau de l'angle irido-cornéen par le canal de Schlemm qui se jette dans la veine choroïde et qui fournit des nutriments et de l'oxygène à la cornée.
- ✓ La chambre postérieure est l'espace entre la surface postérieure de l'iris et la surface antérieure du cristallin.
Elle est remplie d'humeur aqueuse.
- ✓ La chambre vitrée (le corps vitré) est l'espace entre la surface postérieure du cristallin et la rétine.
Elle est remplie de corps vitré, un gel transparent composé à 99 % d'eau, en plus de fibres de collagène de type II extrêmement délicates, d'acide hyaluronique et d'électrolytes.
Les hyalocytes sont de petites cellules situées à la périphérie du corps vitré, censées synthétiser le collagène et l'acide hyaluronique.

2.4. La tunique nerveuse : (Fig.6)

La rétine visuelle est composée de deux feuillets, un feuillet externe pigmenté et un feuillet interne neurosensoriel.

A. Le feuillet externe pigmenté :

- Le feuillet externe de la rétine est formé d'un épithélium simple, fait de cellules pavimenteuses à cubiques, synthétisant de la mélanine.
- Le noyau est situé au pôle basal de la cellule et les grains pigmentés au pôle apical de la cellule.
- La face apicale des cellules présente des expansions qui enveloppent le segment externe des photorécepteurs.
- La Face basale repose sur la membrane de Bruch qui réunit la Choroïde à la rétine.
- La mélanogénèse est réalisée dans les cellules tout au long de la vie.

B. Le feuillet interne neurosensoriel :

- Le feuillet interne de la rétine comporte les structures nerveuses réceptrices de la lumière.
- On distingue ainsi deux types cellulaires : les cellules nerveuses et les cellules de soutien.

- ✓ Les cellules nerveuses on distingue 03 types de cellules :
 - Les cellules photorécepteurs : cellules visuelles : les cônes et bâtonnets.
 - Les cellules de conduction : les cellules ganglionnaires et bipolaires.
 - Les cellules d'association : cellules amacrines et cellules horizontales.
- ✓ Les cellules de soutien : les cellules de Muller et les astrocytes.
- a) Les cellules photo réceptrices visuelles : (Fig.5)
 - Les photorécepteurs correspondent aux cellules à cônes et à Bâtonnets.
 - Il existe environ 100 millions de cellules à bâtonnet et 20 millions de cellules à cône.
 - De forme très allongée (200 μm), elles sont orientées perpendiculairement au plan de la rétine et présentent à décrire 2 parties : de la périphérie vers le centre :
 - Une partie externe a une valeur de dendrite.
 - Une partie interne contenant le péricaryon et il a une valeur de l'axone.
 - Le segment externe, très allongé et cylindrique pour les bâtonnets, plus court et conique pour les cônes, il est fait de disques membranaires aplatis empilés, supports des pigments visuels (rhodopsine pour les bâtonnets, iodopsine pour les cônes).
 - Le cil connecteur, reliant le segment externe au segment Interne sous-jacent.
 - Le segment interne, contenant le corpuscule basal d'où naît le cil connecteur, un centriole, de nombreuses mitochondries et un volumineux appareil de Golgi ; Un corps cellulaire avec, en son centre, le noyau.
 - L'expansion interne, fine et plus ou moins longue, se terminant par un renflement présynaptique.
- b) Les cellules de conduction :
 - 1) Les cellules bipolaires : sont les plus nombreuses et présentent un corps cellulaire avec une expansion dendritique externe et une expansion axonique interne
 - 2) Les cellules ganglionnaires : sont des cellules multipolaires avec des ramifications dendritiques et un axone très long devient myélinisé dans le nerf optique.
- c) Les cellules d'association :
 - I. Les cellules horizontales : cellules multipolaires avec, de nombreuses ramifications dendritiques et un axone plus ou moins long.
 - II. Les cellules Amacrines : De leur corps cellulaire piriforme se détache des ramifications.
 - Ces cellules sont sans axone bien défini.
 - d) Les cellules de soutien : les cellules de Muller : grandes cellules qui entourent les cellules nerveuses, elles remplissent par leur corps cellulaires et leurs prolongements cytoplasmiques tous les espaces restant entre les cellules nerveuses.
- 2.5. Les couches de la rétine : les deux feuillets ; le feuillet externe pigmenté et le feuillet interne neurosensoriel constitue les dix couches cellulaires distinctes de la rétine, ainsi on distingue de l'extérieur vers l'intérieur :
 - I. La couche externe de l'épithélium pigmentaire : (constitue le feuillet externe) étroitement Accolée à la choroïde pigmentée.
 - II. La couche des cônes et des bâtonnets : Cette couche contient les segments externes des cellules photoréceptrices.
 - III. La membrane limitante externe : n'est pas une véritable membrane, mais c'est un complexe de jonction entre les prolongements des cônes et des bâtonnets et l'extrémité apicale des cellules de soutien de Müller ; Les cellules de Muller fournissent un soutien structurel et nutritionnel aux neurones rétinien.
 - IV. La couche granuleuse externe : qui comporte les corps cellulaires des cônes et des bâtonnets ; ainsi les noyaux des bâtonnets sont plus petits, plus arrondis et plus foncés que les noyaux des cônes.
 - V. La couche plexi forme externe : Cette couche contient les synapses entre les axones des cellules photoréceptrices et les dendrites des neurones intermédiaires (cellules bipolaires et horizontales).

- VI. **La couche granuleuse interne** : qui contient les corps cellulaires des cellules bipolaires, des cellules Amacrines, des cellules horizontales et des cellules de Müller.
- VII. **La couche plexi forme interne** : Cette couche contient les synapses entre les axones des cellules bipolaires et les dendrites des cellules ganglionnaires et des cellules amacrines.
- VIII. **La couche de cellules ganglionnaires** : renferme les corps cellulaires des cellules ganglionnaires et des cellules de la névroglie (les astrocytes).
- IX. **La couche de fibres du nerf optique** : Cette couche contient les axones des cellules ganglionnaires. Les fibres nerveuses sont aux débuts non myélinisés, qui deviennent myélinisés lorsque le nerf optique sort de la sclère.
- X. **La membrane limitante interne** : est composée de la membrane basale des cellules de Muller, qui sépare la rétine du corps vitré.
- 3. **Particularité de la rétine visuelle :**
 - 3.1. **La tâche aveugle : ou disque optique ou** La papille optique est le site où les axones des cellules ganglionnaires de la rétine convergent et sortent de l'œil via le nerf optique. La papille optique ne contient aucune cellule photo réceptrice et crée la **tache aveugle** de la rétine. (Fig.1)
 - 3.2. **La macula** : La macula est une zone pigmentée jaune latérale au disque optique, d'environ 5,5 mm de diamètre.
La macula est une tache jaune au fond d'œil, non vascularisée et à prédominance de cônes. À ce niveau les cellules ganglionnaires accumulent des pigments xanthophylles, ce qui donne la couleur jaune. (Fig.1)
 - 3.3. **La fovéa centrale (centralis)** : (Fig.7)
 - La macula est centrée par une dépression : la fovéa.
 - La fovéa se trouve dans l'axe visuel et ne contient que des cônes, plus de bâtonnets.
 - Au niveau de la fovéa, les axones des cônes prennent une direction oblique ce qui crée la dépression dans la couche de rétine.
 - À cet endroit, la lumière arrive directement sur le photorécepteur permettant une vision plus précise.
- 4. **Histo-physiologie :** (Fig.8)
 - Pour atteindre la rétine visuelle, un faisceau de rayons lumineux doit traverser les milieux transparents de l'œil (successivement : cornée, humeur aqueuse, cristallin et Corps vitré).
 - L'ajustement de la formation de l'image sur la rétine est réalisé par le jeu du diaphragme irien (dont l'ouverture dépend du flux lumineux) et du cristallin (dont La courbure dépend de la distance de l'objet : accommodation).
 - Le signal lumineux est alors projeté sur la rétine
 - Ainsi ; La rétine est sensible aux longueurs d'onde entre 400 nm et 700 nm.
 - La réception du signal lumineux est assurée par les Photorécepteurs qui vont le transformer en un signal nerveux
 - Les molécules qui assurent la transduction de la lumière en signal nerveux sont les pigments des photorécepteurs. La rhodopsine est la protéine transmembranaire responsable de la transduction du signal lumineux dans les bâtonnets.
 - Les bâtonnets sont 1000 fois plus sensibles à la lumière que les cônes. Ils sont responsables de la vision scotopique (de nuit).
 - Elle est composée d'une chaîne polypeptidique, l'opsine, et de rétinol.
 - Il y a trois grands types de cônes avec des pigments différents, spécialisés dans la vision des couleurs (bleu, vert et rouge).
 - Les cônes possèdent des pigments sensibles à des longueurs d'onde différentes 445 nm (bleu), 555 nm (vert) et 595 nm (rouge) permettant ainsi la vision des couleurs.
 - Chaque cône n'exprime qu'un seul des trois pigments. Quand un photon arrive au niveau des photorécepteurs, il interagit avec le pigment.
 - Il s'ensuit une série de transformations chimiques conduisant à une activation de l'opsine.
 - Cette dernière déclenche un mécanisme de photo transduction.

- L'information visuelle sera transmise au nerf optique par l'intermédiaire des neurones d'association et de conduction et le nerf optique à son tour conduit cette information à travers la voie visuelle jusqu'au cortex cérébral occipital qui va lire cette information permettant à la personne de percevoir l'image de la vision.

5. Les applications Cliniques :

5.1. Troubles de l'accommodation :

L'accommodation consiste en la focalisation des rayons lumineux en un point précis de l'œil.

Parfois, cette focalisation n'est pas suffisante ou est au contraire trop forte. Dans ces deux scénarios, on parle alors d'hypermétropie ou de myopie. A contrario, la vision normale se définit par une emmétropie.

Si le cristallin est incapable d'accommoder suffisamment, c'est-à-dire de se contracter pour augmenter le pouvoir de réfraction de sa lentille, ainsi on parle d'un œil hypermétrope.

Dans le cas de l'hypermétropie, la personne va réussir à observer les objets lointains (et encore, en contractant son cristallin) mais dès que l'objet de leur vision se fait plus proche, de l'ordre du mètre ou du centimètre, l'image sera plus trouble

Le contraire de l'hypermétropie est la myopie, sans doute l'affliction la plus connue de l'œil

Dans le cas d'une myopie, l'accommodation s'effectue trop tôt et tous les rayons qui pénètrent dans l'œil seront trop déviés. Dans ce cas, l'œil sera cette fois capable de voir de près.

Cependant, tout ce qui se trouve au loin sera flou.

5.2. La cataracte :

La principale anomalie qui touche le cristallin c'est la cataracte qui une opacification progressive et irréversible du cristallin.

5.3. La cécité :

- Est l'absence de vision d'un ou des deux yeux. Les personnes souffrant de cécité sont donc privées du sens de la vue, partiellement (cécité partielle) ou totalement (cécité totale), de façon invalidante.
- La cécité peut être causée par un traumatisme ou une maladie. Les causes de la cécité sont nombreuses et différentes selon les pays. Voici les principales causes de cécité dans les pays occidentaux :
 - ✓ Les rétinopathies diabétiques.
 - ✓ Le décollement de la rétine : Le décollement de la rétine se produit lorsque la rétine neurosensorielle se sépare de l'épithélium pigmentaire, un liquide s'accumule alors dans l'espace médian.
 - ✓ Le glaucome : Le glaucome est une maladie de l'œil. Généralement dû à une élévation de la pression interne de l'œil, il se caractérise par une détérioration du nerf optique.

Figure 01 :

Anatomie de l'oeil

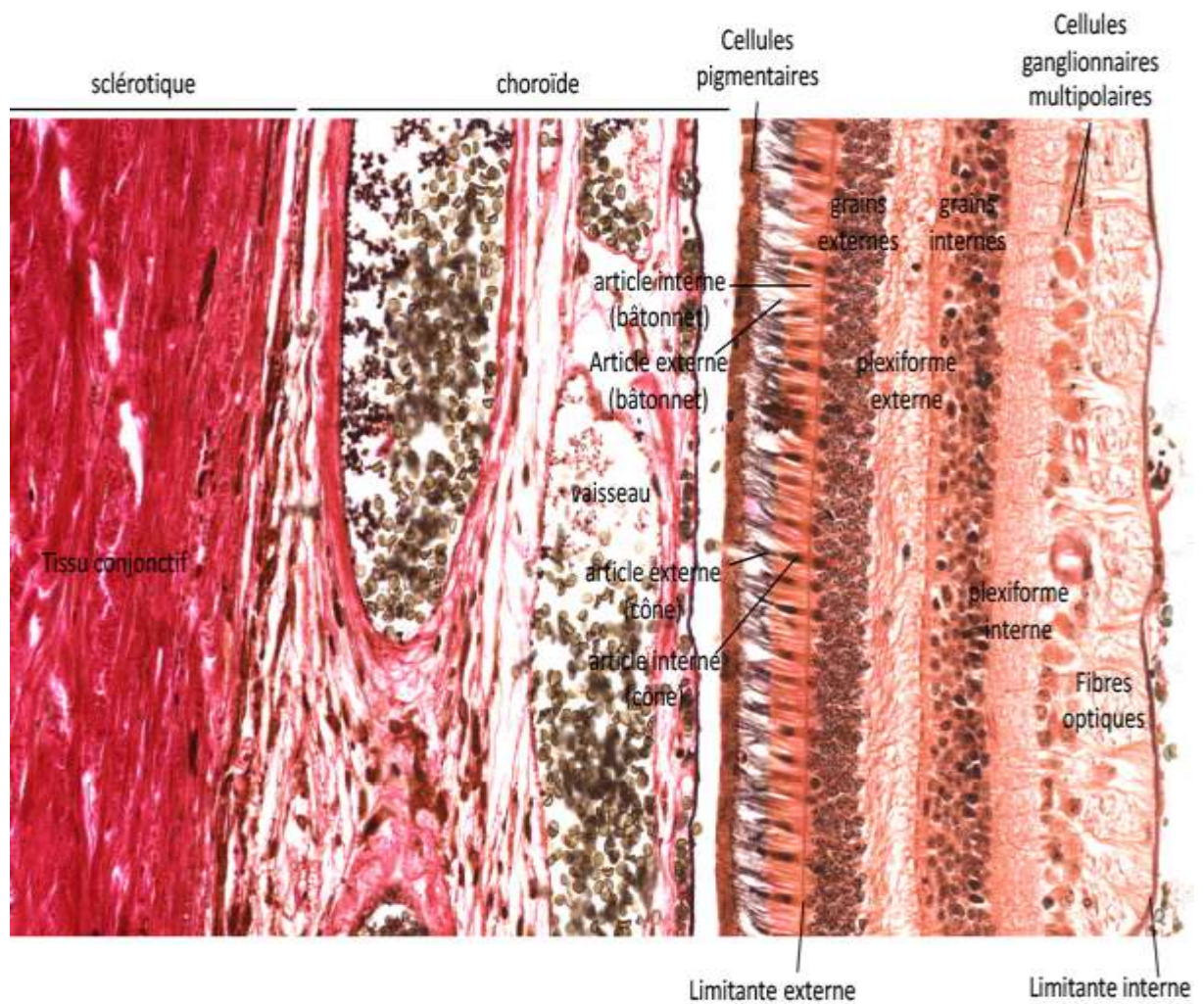
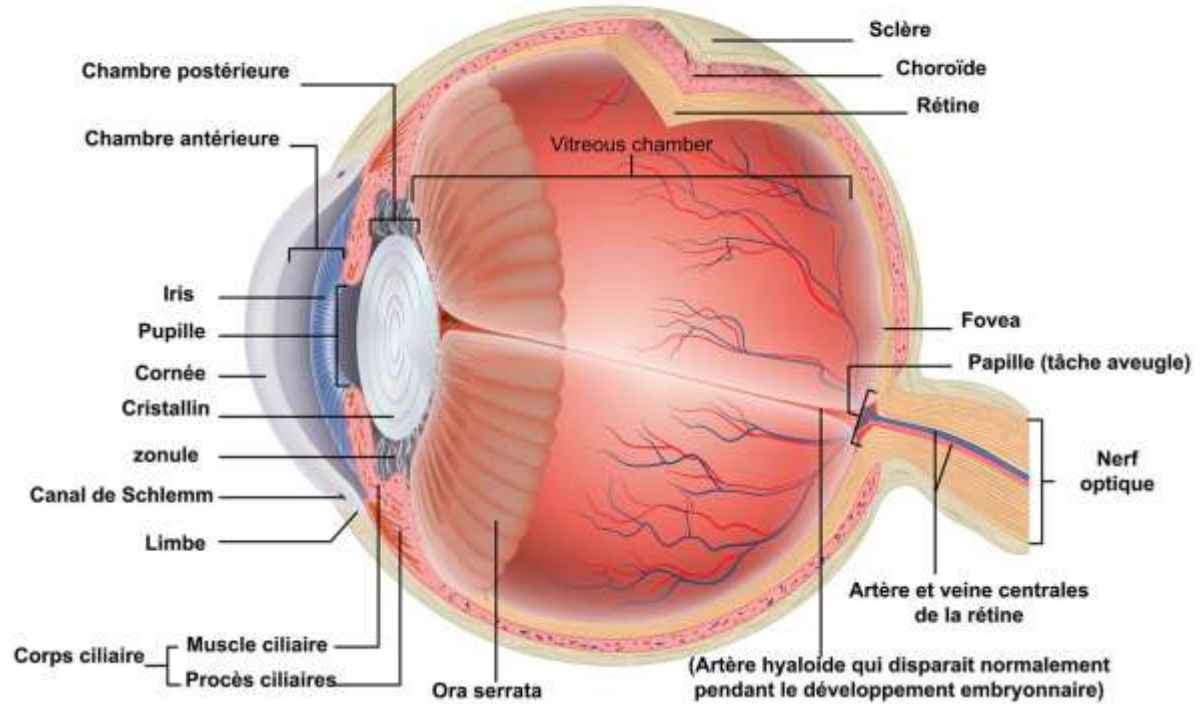


Figure 2 : la Sclérotique et choroïde

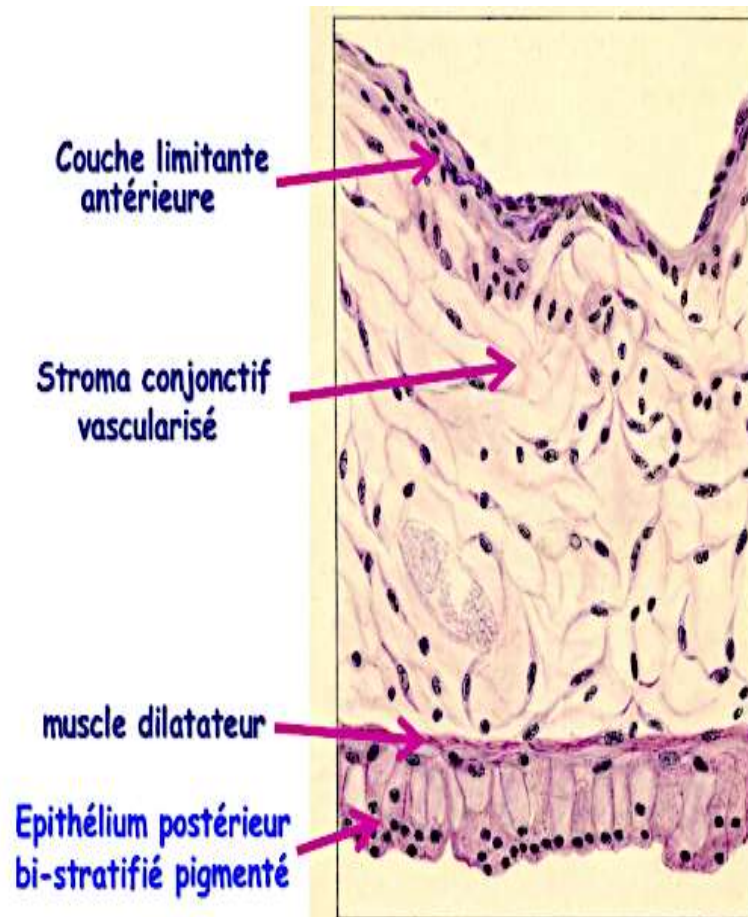


Figure 03 : L'iris

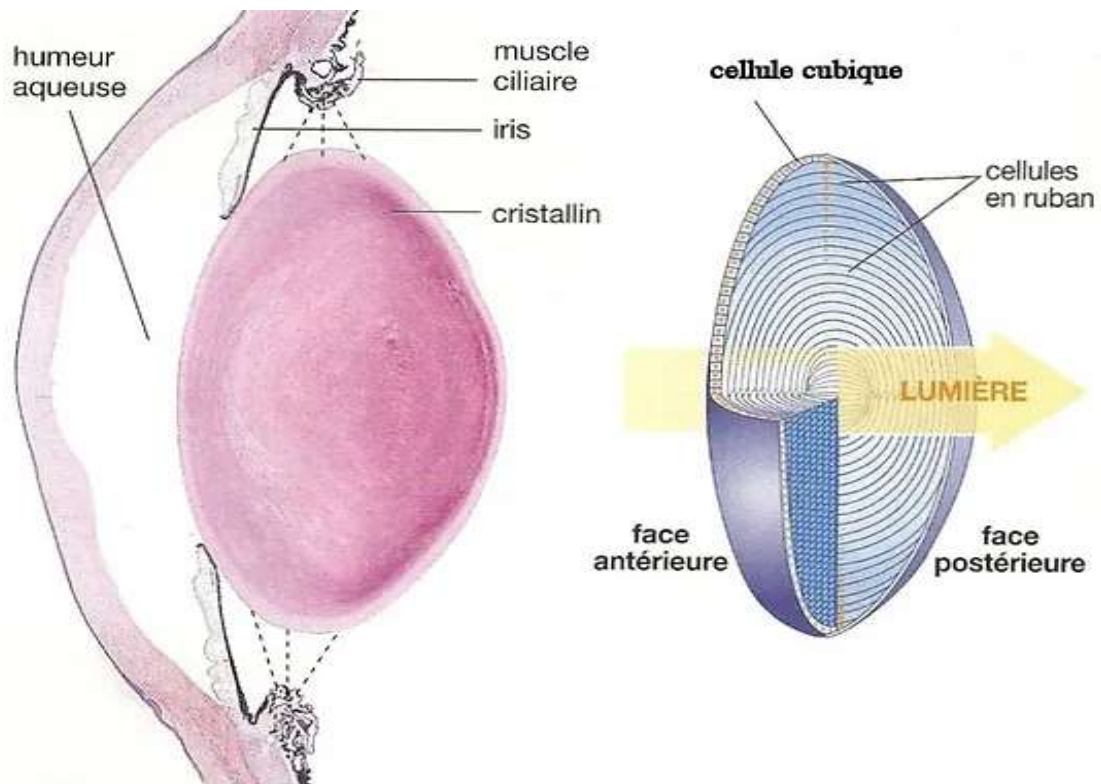


Figure 04 : Le cristallin

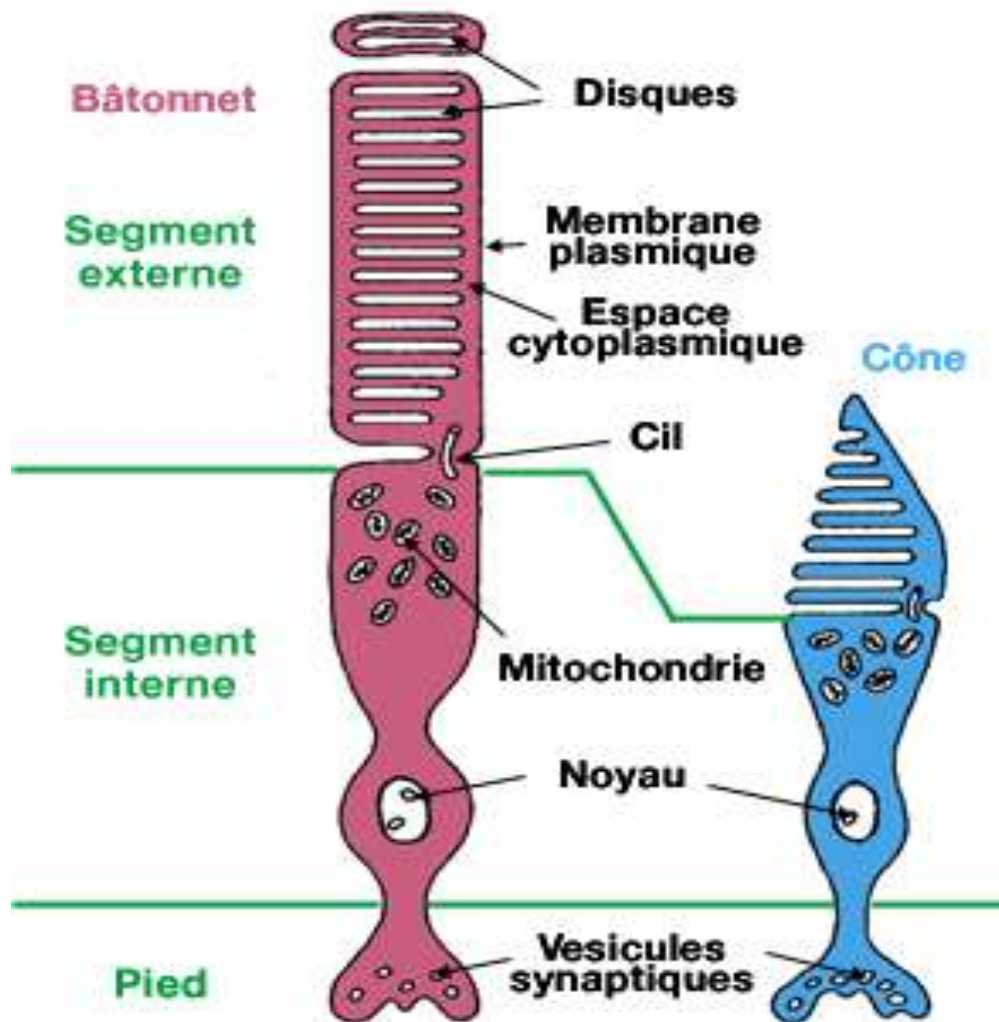
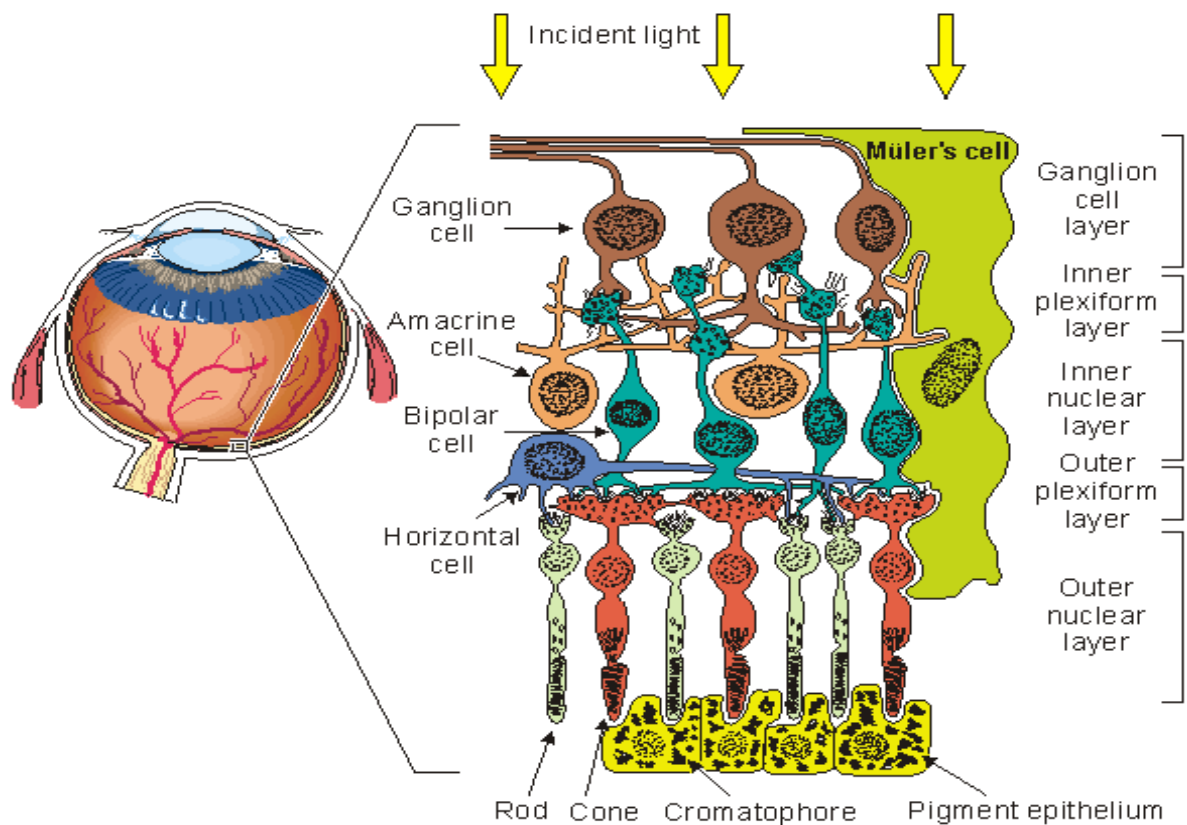


Figure 05 : Les cellules à cônes et à bâtonnet



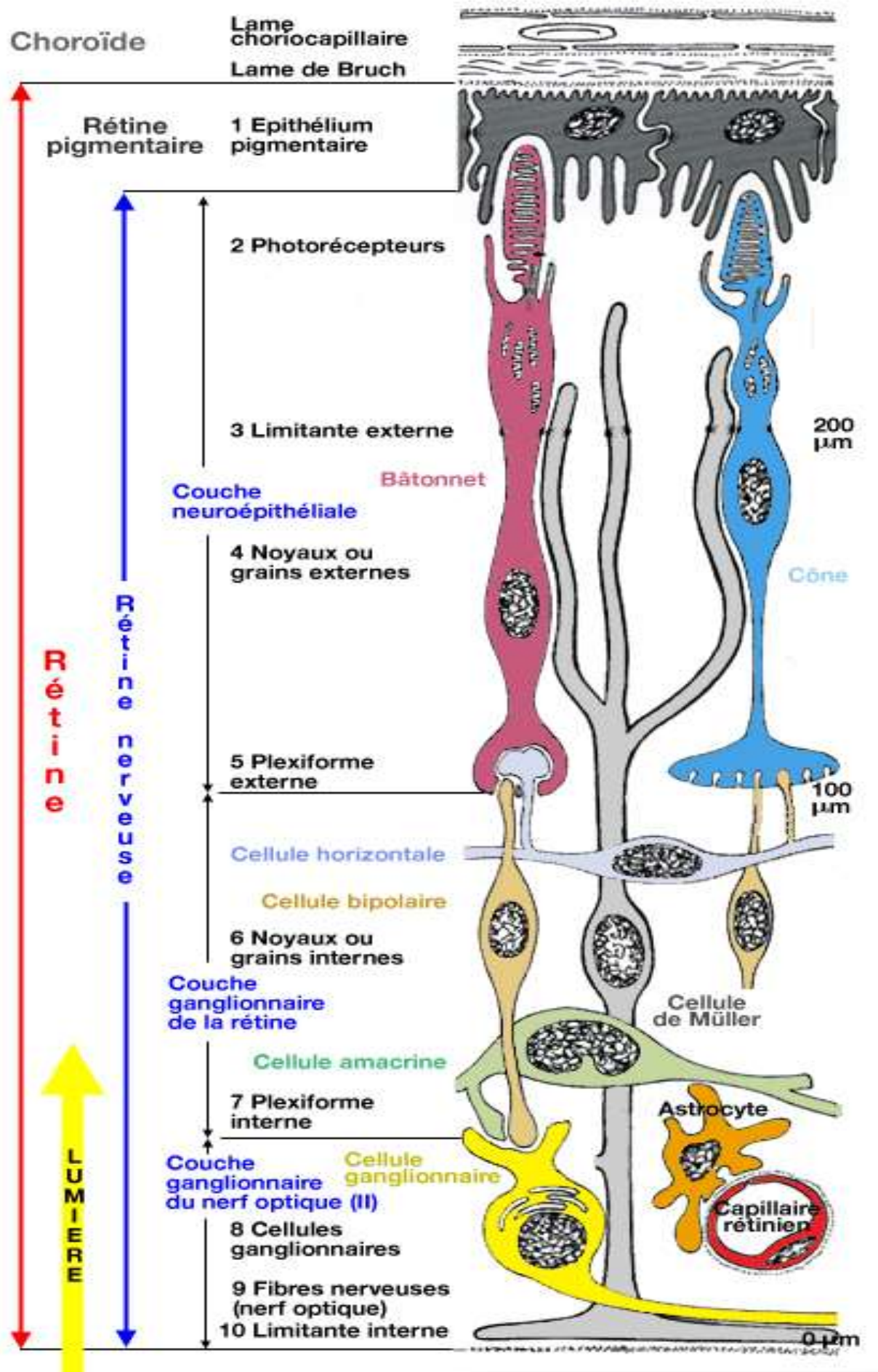


Figure 06 : Les couches de la rétine et ces cellules

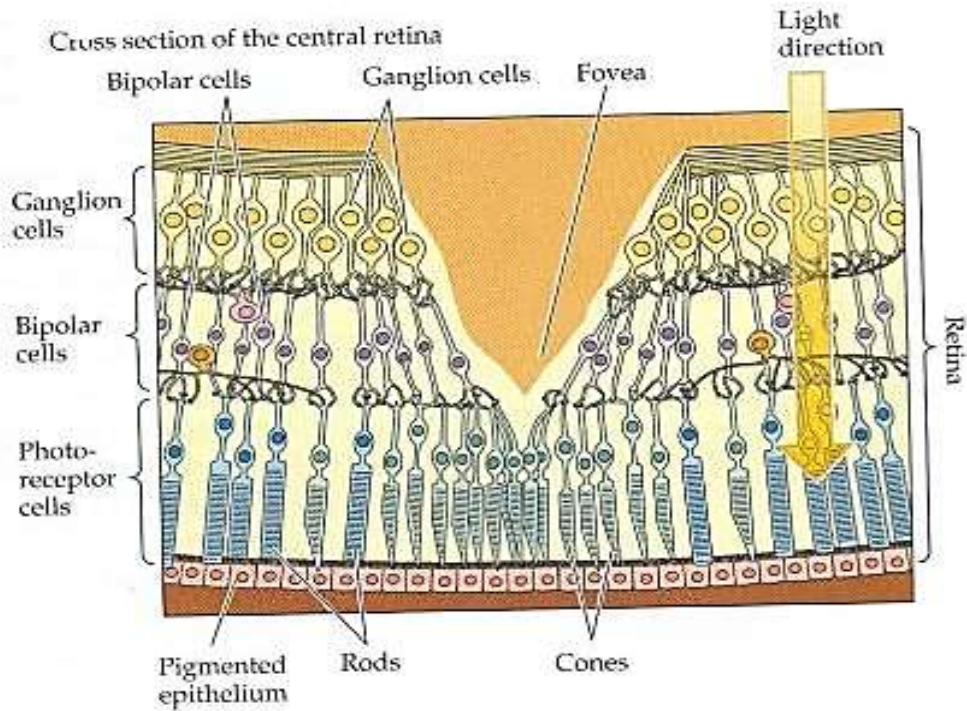


Figure 07 : La Fovéa

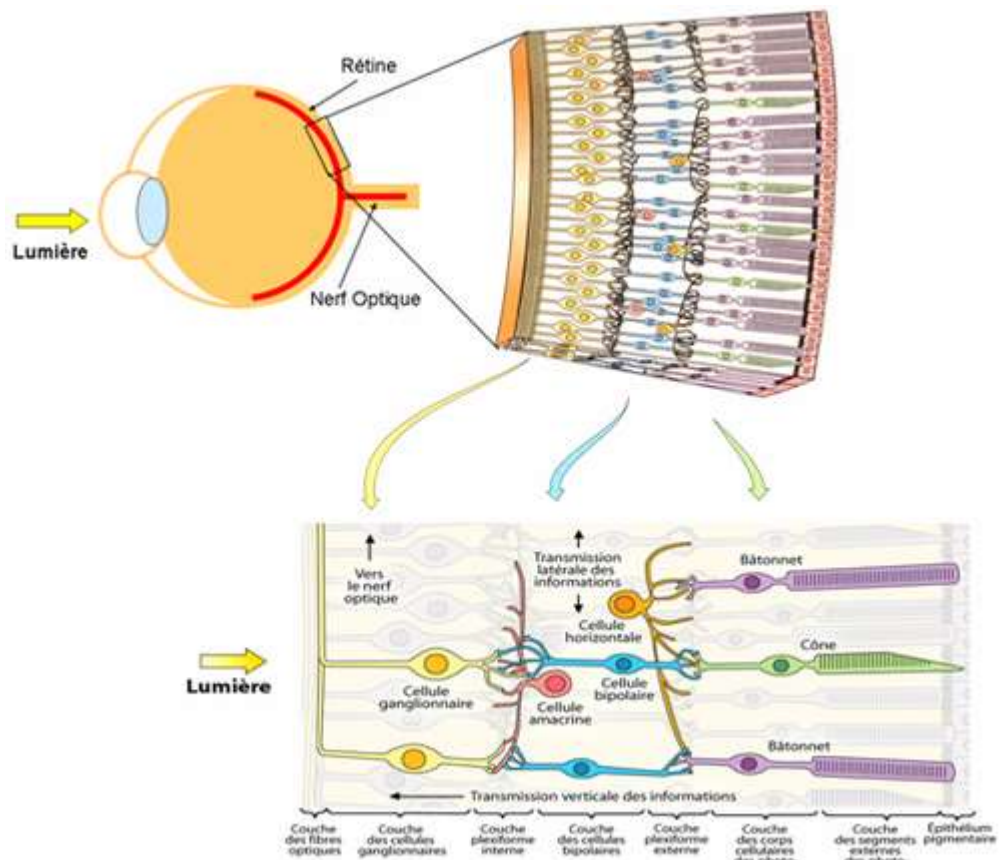


Figure 08 : Mécanisme de la vision