



LE TRACTUS UVÉAL

AUTEURS

Erica Fletcher : Université de Melbourne

Roger Anderson : Université d'Ulster

RÉVISION PAR LES PAIRS

Thomas Freddo : Université de Waterloo

CONTENU DU CHAPITRE

1. Introduction
2. L'iris
3. Le corps ciliaire
4. La choroïde

INTRODUCTION

Le tractus uvéal (du latin *uva* signifiant raisin) correspond à la couche très vascularisée et pigmentée du globe oculaire ; elle est constituée de l'*iris*, du *corps ciliaire* et de la *choroïde*. Ses fonctions sont nombreuses et variées, mais dépendent, comme beaucoup de caractéristiques oculaires, de sa structure. Elles comprennent donc : la vascularisation des structures à l'intérieur de l'œil, la formation de l'humeur aqueuse, l'accommodation, le contrôle de la quantité de lumière entrant dans l'œil, et la profondeur de champ.

L'IRIS

L'iris est une fine structure circulaire située en avant du cristallin. Il divise le globe oculaire en deux parties : la chambre antérieure et la chambre postérieure. Il fonctionne de manière similaire au diaphragme d'un appareil photo ou d'un système optique. L'ouverture centrale, appelée la pupille, possède un diamètre qui varie de 1 à 9 mm selon le niveau de luminosité ; à des niveaux élevés de luminosité, la pupille est contractée (myosis), et à des niveaux bas, elle se dilate (mydriase). La pupille constitue également la voie principale de circulation de l'humeur aqueuse depuis le corps ciliaire jusqu'à la chambre antérieure.

Vue de face, la structure de l'iris peut être divisée en deux zones. La zone pupillaire centrale occupe la région à proximité immédiate de la pupille. Le rebord de la zone pupillaire constitue la partie la plus épaisse de l'iris, appelée la collerette, qui est située à environ 1,5 mm du bord de la pupille (voir Figure 4.1). Le bord pupillaire constitue la limite de la pupille. La zone ciliaire correspond à la partie de l'iris depuis la collerette jusqu'à la racine de l'iris. Des cratères, appelés *cryptes de Fuchs*, sont visibles sur la surface antérieure, le plus couramment dans la zone pupillaire ou autour de la collerette. De plus petits trous peuvent être observés à proximité de la racine de l'iris. La *collerette irienne* est visible au niveau du bord pupillaire et se situe dans le prolongement de l'épithélium pigmenté postérieur, en avant de la pupille.

Couleur : La couleur de l'iris est déterminée par les *mélanocytes* du stroma. Les pigments sont présents en plus petit nombre dans l'iris « bleu », qui reflète les longueurs d'onde courtes de la lumière de manière sélective, à l'origine de l'apparence bleue. Le marron correspond à la couleur la plus héréditaire, tandis que le bleu est récessif. Chez le nouveau-né caucasien, c'est le nombre peu élevé de mélanocytes qui donne à l'iris son apparence bleue. Les variations segmentées de couleur sont manifestes chez certaines personnes et la couleur peut même varier entre les deux yeux (*heterochromia iridis*)

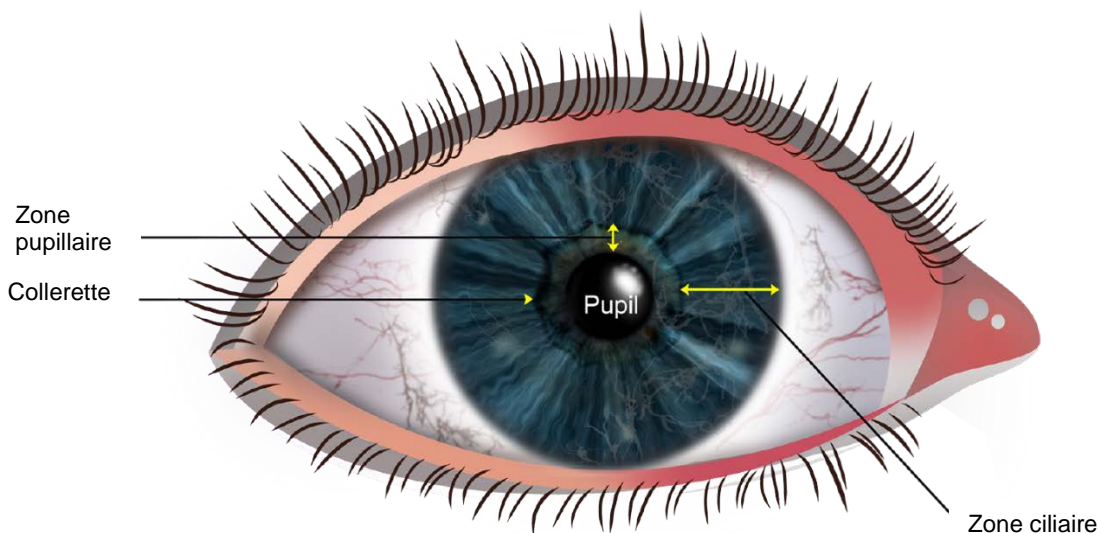


Figure 4.1 : Surface antérieure de l'iris (image adaptée de http://en.wikipedia.org/wiki/File:Human_Iris_JD052007.jpg)

Structure histologique

L'iris peut être divisé en quatre couches : (i) la face antérieure, (ii) le stroma et le muscle sphincter, (iii) l'épithélium antérieur et le muscle dilatateur, et enfin (iv) l'épithélium postérieur.

La *couche de la face antérieure* correspond à une condensation du stroma sous-jacent. Elle est constituée de fibres de collagène, de mélanocytes et de fibroblastes, et n'est généralement pas continue sur l'ensemble de la surface de l'iris en ce sens qu'elle ne recouvre pas les cryptes. Les accumulations de mélanocytes apparaissent comme des taches de rousseur sur l'iris.

Le *stroma* (Figure 4.2) provient du mésenchyme et possède une apparence trabéculaire. Il est visible sur la surface antérieure et est composé d'une matrice lâche de fibres de collagène comportant des fibroblastes et des mélanocytes. Il est riche en vaisseaux, qui s'étendent radialement et se déforment facilement avec la dilatation de la pupille. Les artères de l'iris correspondent aux branches d'un vaisseau circulaire, appelé le grand cercle de l'iris, qui est situé dans le corps ciliaire près de la racine de l'iris.

Le stroma contient également le *muscle sphincter* proche de la surface postérieure dans la zone pupillaire (Figure 4.2). Le muscle sphincter de la pupille est composé de cellules musculaires lisses. Comme son nom l'indique, il s'agit d'un muscle annulaire qui entoure la pupille. Il est innervé par des nerfs parasymphatiques et contracte la pupille (myosis).

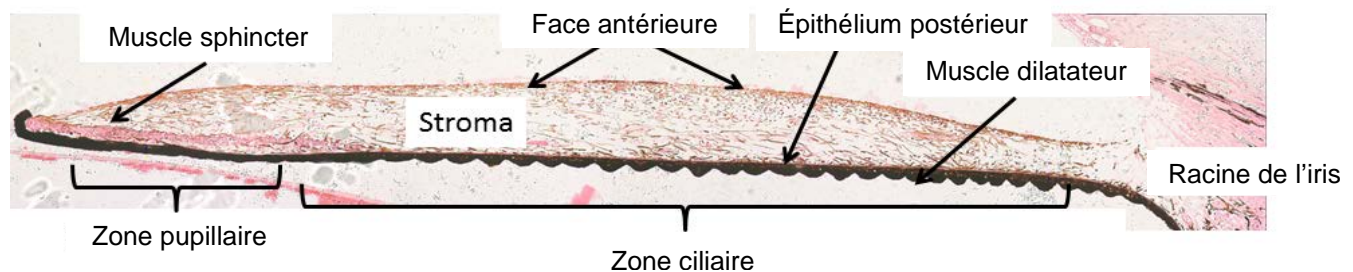


Figure 4.2 : Coupe transversale de l'iris

Du côté postérieur du stroma se trouvent deux couches d'épithélium. La première des deux est appelée l'épithélium antérieur de l'iris. Cette couche épithéliale est composée de cellules myoépithéliales très spécialisées. La partie apicale de ces cellules spécialisées consiste en des cellules épithéliales cubiques pigmentées qui sont réunies par des jonctions serrées. La partie basale de ces cellules contient cependant des prolongements musculaires lisses, contractiles et allongés. Ces cellules forment le « muscle dilatateur », qui s'étend de la racine de l'iris jusqu'au milieu du muscle sphincter dans la zone pupillaire. La Figure 4.3 présente une vue à fort grossissement de l'iris montrant les fines bandes roses du muscle dilatateur ainsi que le muscle lisse épais du muscle sphincter. La seconde couche de cellules épithéliales sur la surface postérieure de l'iris correspond à l'épithélium postérieur de l'iris. Elle contient de grosses cellules à forte concentration de mélanine. La collerette irienne est constituée de l'épithélium postérieur recourbé sur le bord de la pupille (figure 4.3).

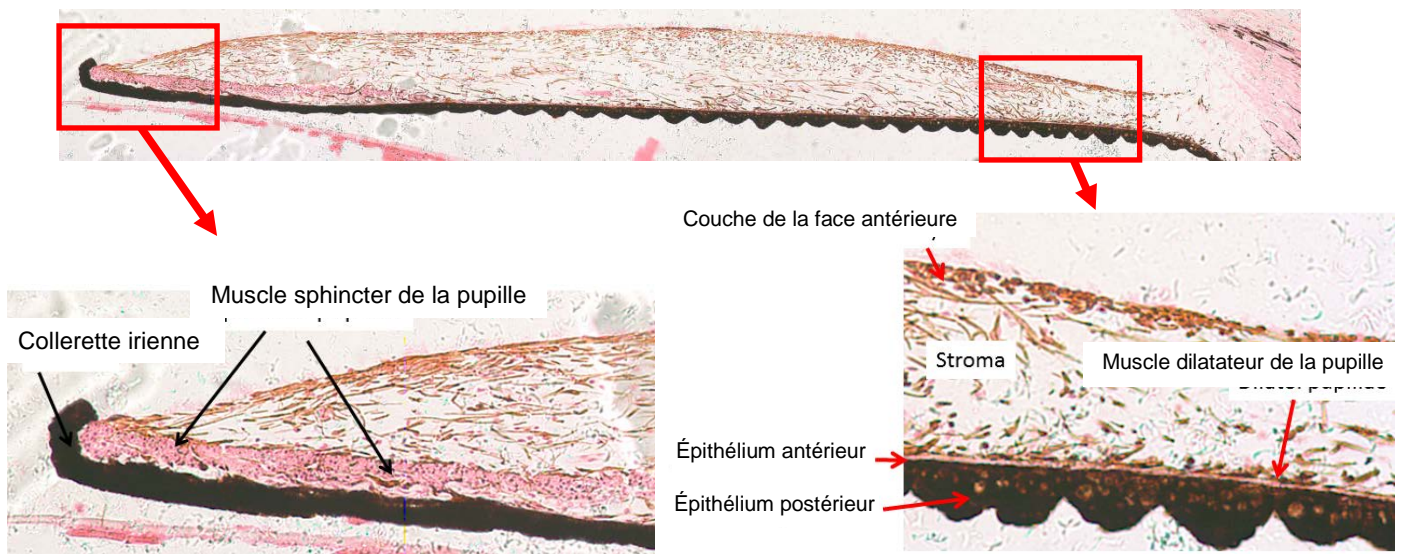
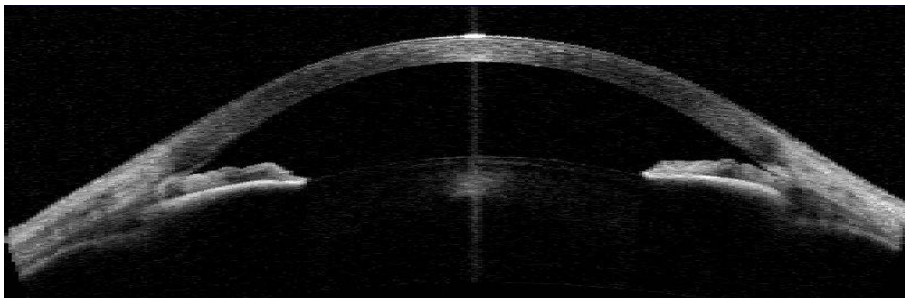


Figure 4.3 : Coupes transversales de l'iris au niveau de la zone pupillaire et de la zone ciliaire. Il convient de noter que la collerette irienne est formée de l'épithélium postérieur passant par-dessus le bord de la pupille. Les fibres musculaires lisses du muscle sphincter de la pupille sont présentées en rose dans ce tissu. Le muscle dilatateur de la pupille est visible tel un brin s'étendant de l'iris périphérique aux régions plus centrales. À côté, l'épithélium postérieur très pigmenté est visible.

Figure 4.4 (ci-dessous) image OCT du segment antérieur montrant la pupille dilatée. Il convient de remarquer l'épithélium postérieur épais de l'iris.



CORPS CILIAIRE

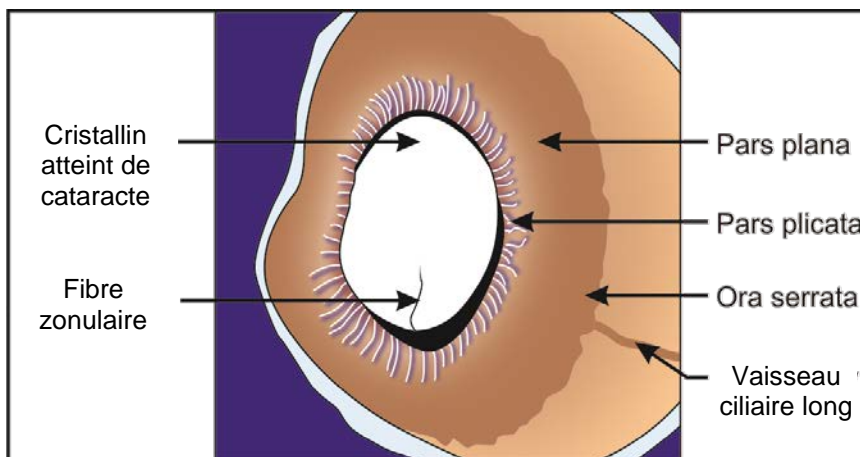


Figure 4.5 : Le corps ciliaire vu de l'intérieur de l'œil

Le corps ciliaire est situé entre l'iris et la choroïde, et forme un anneau d'environ 6 mm de diamètre. Il remplit des fonctions très importantes quant à la production d'humeur aqueuse, à l'attache du cristallin à la paroi interne du globe oculaire et à l'accommodation. Il s'étend de l'*éperon scléral* en avant jusqu'à l'*ora serrata* (jonction avec la rétine) en arrière. En coupe transversale, le corps ciliaire apparaît de forme triangulaire, un des angles de la base étant adjacent à l'éperon scléral. Le bord externe du corps ciliaire est parallèle à la zone de la sclérotique, tandis que le bord interne fait face à la chambre postérieure. Le corps ciliaire est divisé en deux parties : la *pars plicata* contient les saillies semblables à des petits doigts, appelées *procès ciliaires*, et la *pars plana*, région plus plate, s'étend jusqu'à l'*ora serrata*. Les *zonules* s'étendent entre les *procès ciliaires* et le cristallin afin de rattacher le cristallin à l'intérieur de la paroi du globe oculaire. En arrière, la *pars plana*, plus lisse, s'étend jusqu'à l'*ora serrata*.

Structure histologique

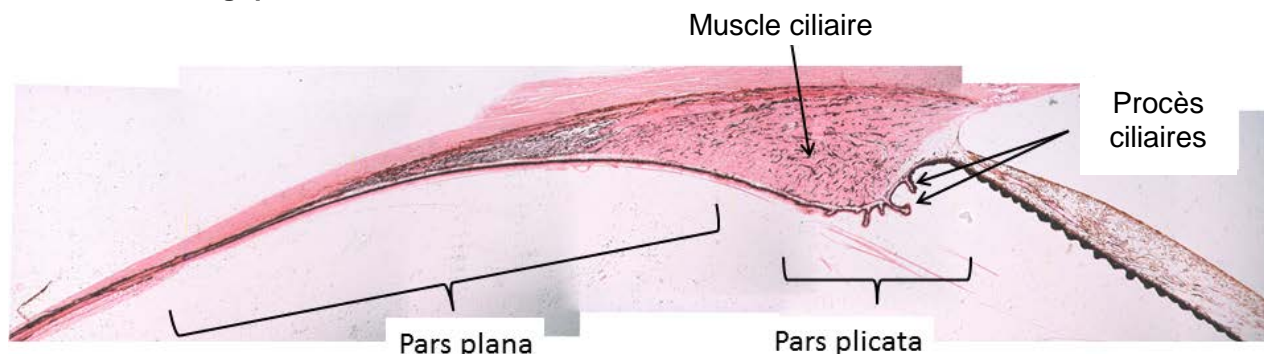


Figure 4.6 : Le corps ciliaire en coupe transversale.

La région la plus externe du corps ciliaire, à côté de la sclère, correspond à la **supra-ciliaire**, une région contenant du tissu conjonctif lâche qui est disposé en couches semblables à un ruban. Cette disposition est considérée comme importante car elle permet au corps ciliaire de glisser le long de la sclère lors de sa contraction sans déformer le tissu.

Le **stroma ciliaire** constitue la partie la plus importante du corps ciliaire et contient le muscle ciliaire. Le stroma contient du tissu conjonctif lâche. En postérieur, il se situe dans le prolongement du stroma irien, s'amincit à l'intérieur de la pars plana et devient continu avec le stroma choroïdien. Le grand cercle artériel de l'iris est situé à l'intérieur du stroma ciliaire, devant le muscle ciliaire et à proximité de la racine de l'iris. Le cercle artériel constitue l'anastomose des artères ciliaires postérieures longues et des artères ciliaires antérieures.

Le **muscle ciliaire** consiste en des fibres musculaires lisses orientées de manière longitudinale, radiale et circulaire. Les fibres longitudinales sont disposées parallèlement à la supra-ciliaire et à la sclère. Ces fibres longitudinales s'étendent de l'éperon scléral à la choroïde. Les fibres radiales représentent une zone de transition entre les fibres longitudinales et les fibres circulaires. Les séries les plus internes de fibres musculaires correspondent aux fibres circulaires. Les fibres circulaires constituent un muscle sphincter et s'étendent de façon circulaire sur la circonférence du globe oculaire. Le muscle ciliaire est innervé par des nerfs parasympathiques émanant des nerfs ciliaires courts. Une stimulation parasympathique est également supposée, bien que cette hypothèse soit controversée.

L'**épithélium ciliaire** est situé du côté le plus interne du corps ciliaire, qui fait face à la chambre postérieure. Il consiste en deux couches de cellules épithéliales. Leur disposition permettant que leurs surfaces apicales se réunissent constitue l'une des principales caractéristiques des cellules épithéliales de ces deux couches. Cette caractéristique est importante pour la production d'humeur aqueuse.

La couche externe de cellules épithéliales (celle juxtaposée au stroma ciliaire) est pigmentée et de forme cubique. Les cellules avoisinantes sont liées entre elles par des desmosomes et des jonctions serrées. L'épithélium ciliaire

pigmenté se situe dans le prolongement de l'épithélium pigmentaire rétinien en arrière et de l'épithélium antérieur de l'iris en avant. L'épithélium pigmenté siège sur une membrane basale qui facilite l'adhérence au stroma sous-jacent. Cette membrane basale se situe dans le prolongement de la membrane de Bruch.

L'épithélium ciliaire interne fait face à la chambre postérieure et n'est pas pigmenté. En antérieur, il se situe dans le prolongement de l'iris postérieur et en postérieur, cette structure se transforme en la rétine neurale. Les cellules sont de forme cubique dans la pars plicata, tandis qu'elles sont cylindriques dans la pars plana. Les cellules avoisinantes possèdent de nombreuses interdigitations et sont reliées à leur sommet par des desmosomes, des jonctions communicantes et des zonula occludens. Ces jonctions constituent une partie de la barrière hémato-aqueuse. Les jonctions serrées de la région apicale de l'épithélium non pigmenté forment une barrière pour la diffusion de solutés depuis les tissus et les vaisseaux situés à l'intérieur du stroma ciliaire. La membrane basale de l'épithélium ciliaire non pigmenté fait face à la chambre postérieure. Elle se situe dans le prolongement de la membrane limitante interne de la rétine et constitue la zone d'adhérence des zonules ainsi que des fibres de la base du vitré.

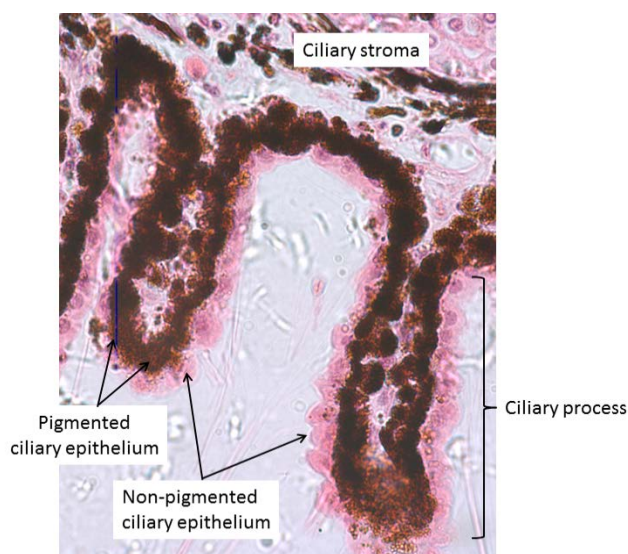


Figure 4.7 : Coupe transversale d'un processus ciliaire montrant les deux couches de cellules épithéliales ciliaires. L'épithélium non pigmenté interne et l'épithélium ciliaire pigmenté

Fonctions du corps ciliaire : production d'humeur aqueuse

L'humeur aqueuse assure la nutrition de la cornée et du cristallin. Elle contient du glucose, des acides aminés, de l'acide ascorbique et d'autres gaz dissous, et est produite à un rythme d'environ 2 µl/min (c.-à-d. qu'un renouvellement total du volume aqueux s'effectue en l'espace de 100 min environ). Elle est formée par l'épithélium ciliaire qui recouvre les procès ciliaires. Le processus de formation de l'humeur aqueuse comprend trois processus physiologiques : la diffusion, l'ultrafiltration et la sécrétion active. La diffusion et l'ultrafiltration sont responsables de l'accumulation d'ultrafiltrat plasmatique à l'intérieur du stroma, derrière la barrière formée par la jonction serrée de l'épithélium non pigmenté. La sécrétion active par l'épithélium ciliaire non pigmenté est considérée comme le principal mécanisme de formation de l'humeur aqueuse.

L'ultrafiltrat plasmatique qui s'accumule à l'intérieur du stroma ciliaire traverse l'épithélium ciliaire pigmenté grâce à différents systèmes de transport, puis traverse les cellules épithéliales non pigmentées par l'intermédiaire des jonctions communicantes. Enfin, les pompes métaboliques présentes à la surface de l'épithélium non pigmenté pompent activement les ions à l'intérieur de la chambre postérieure, ce qui entraîne l'eau. La pompe principalement impliquée dans le transport actif des ions est la Na⁺K⁺ATPase, qui produit trois ions sodium pour deux ions potassium à l'intérieur de la cellule. Les ions bicarbonate sont également transportés à l'extérieur des cellules épithéliales non pigmentées. Ainsi, les ions bicarbonate formés par l'anhydrase carbonique représentent une des enzymes principales dans la formation de l'humeur aqueuse.

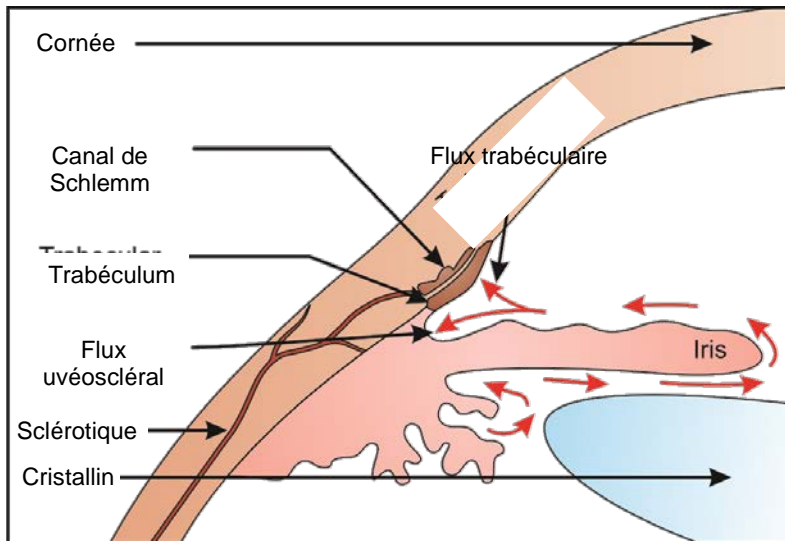


Figure 4.8 : Circulation de l'humeur aqueuse

L'humeur aqueuse s'écoule depuis la chambre postérieure à travers la pupille puis dans l'angle situé entre la cornée et l'iris (Figure 4.8). Environ 80 % du flux passe par le *trabéculum*, le *canal de Schlemm*, les *canaux collecteurs* et les *veines aqueuses* (environ 20 % par l'intermédiaire de la surface antérieure du corps ciliaire, se diffusant à l'intérieur de l'espace sous-arachnoïdien). La pression intraoculaire (PIO) normale est définie comme un équilibre entre la production et l'évacuation de l'humeur aqueuse. Le débit est plus élevé durant les heures de veille et la PIO atteint son maximum aux alentours de midi. Bien que la PIO élevée soit associée à de nombreuses formes de glaucome, il n'existe aucune preuve de l'augmentation de la production d'humeur aqueuse en présence de glaucome.

Accommodation

Une deuxième fonction du corps ciliaire correspond à l'accommodation. La compréhension actuelle des processus sous-jacents qui sont impliqués dans l'accommodation correspond en grande partie à la description fournie par Helmholtz en 1855. En règle générale, lorsqu'une personne jeune se concentre sur un objet à distance, le muscle ciliaire est relâché. Les zonules attachées à l'équateur du cristallin sont placées sous une tension basale, exerçant une légère force extérieure directe sur le cristallin qui provoque l'aplatissement de celui-ci. Lorsqu'une personne jeune regarde un objet proche, le muscle ciliaire se contracte, entraînant l'avancée du sommet interne du corps ciliaire vers l'axe de l'œil. Ce mouvement interne du muscle ciliaire relâche la tension des zonules, ce qui cause une augmentation de la courbure du cristallin.

CHOROÏDE

La *choroïde* consiste en une couche vascularisée qui s'étend entre la rétine et la sclère. Les vaisseaux de la choroïde constituent la principale vascularisation de la rétine externe (la rétine interne est vascularisée par les vaisseaux rétiens). Il s'agit d'un tissu conjonctif très vascularisé et pigmenté qui s'étend du nerf optique à l'*ora serrata*.

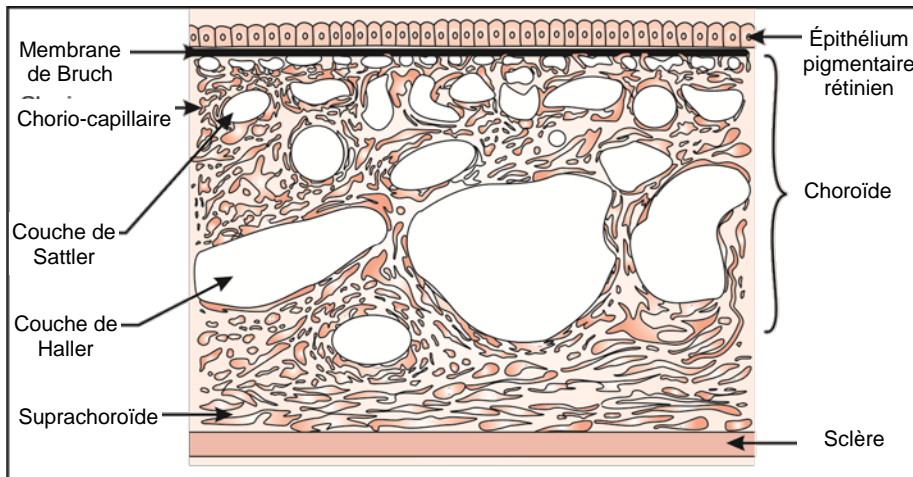


Figure 4.9 : Coupe transversale de la choroïde avec l'épithélium pigmentaire rétinien

Elle est plus épaisse autour du pôle postérieur que dans sa partie antérieure et est particulièrement épaisse au niveau de la macula. De manière générale, l'adhérence est plus ferme au niveau du bord du nerf optique et du pôle postérieur. La choroïde contient quatre couches principales.

1 À l'extérieur, la *lamina fusca* (ou *supra-choroïde*), adjacente à la sclère, est épaisse de 10 à 30 microns et est composée de lames aplaties constituées de fibres de collagène, de mélanocytes et de fibroblastes. Les lames sont plus adhérentes entre elles vers le côté postérieur (le décollement choroïdien est donc plus courant en avant)

2. Le *stroma* est composé de tissu de collagène lâche comportant quelques fibres élastiques et contient de nombreux vaisseaux sanguins. Les *mélanocytes* sont particulièrement perceptibles. À la différence de la plupart des tissus conjonctifs à l'intérieur desquels se trouvent des vaisseaux de calibre variable répartis librement, des vaisseaux sont répartis en couches progressives selon leur taille. Les vaisseaux les plus larges sont situés plus proches de la sclère tandis que les plus petits sont adjacents à la membrane de Bruch et à l'épithélium pigmentaire rétinien. La couche de vaisseaux plus larges située plus près de la sclère est connue sous le nom de *couche de Haller*. Une couche de vaisseaux de taille moyenne, connue sous le nom de *couche de Sattler* sépare la *couche de Haller* de la couche de capillaires choroïdiens appelée la *chorio-capillaire*.

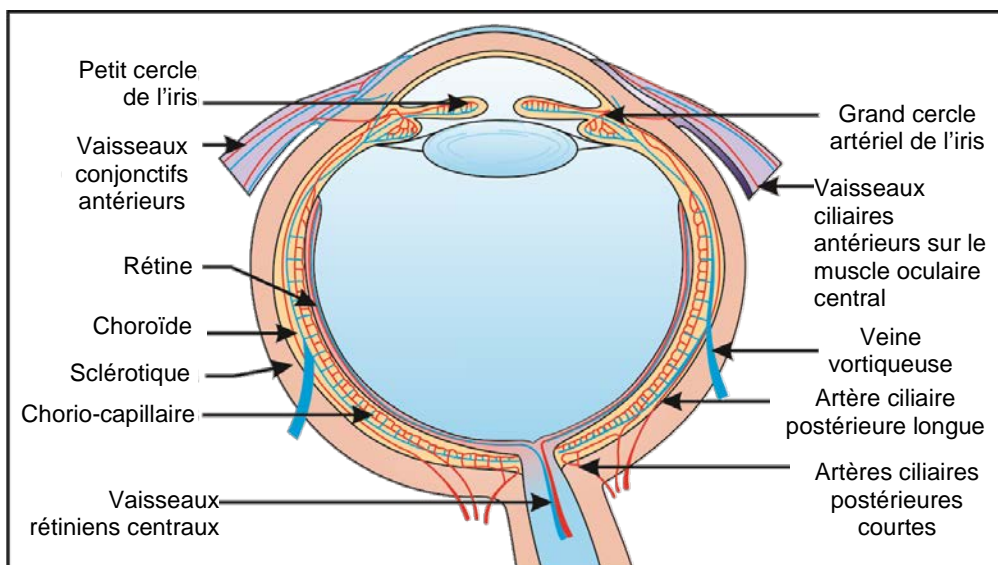


Figure 4.10 : Vascularisation de l'uvée

Les vaisseaux larges proviennent de deux sources :

- i. Les divisions des artères ciliaires postérieures courtes, qui percent la sclère et pénètrent dans la choroïde autour du nerf optique. Ces vaisseaux divisent et parcourent la choroïde jusqu'à l'équateur.
- ii. Des vaisseaux similaires provenant des *artères ciliaires antérieures* et du *grand cercle artériel* de l'iris se dirigent de l'avant vers l'arrière, tout en se divisant, pour rejoindre les autres vaisseaux au niveau de l'équateur.

3. La *chorio-capillaire* (à proximité de la rétine), qui consiste en des capillaires de grand calibre, assure la nutrition de la rétine externe. Peu ou pas de pigments sont observés dans la couche chorio-capillaire. Les capillaires sont denses et leur calibre est plus large au niveau de la macula.

4. La *lame basale*, connue sous le nom de *membrane de Bruch*, correspond à une membrane basale mixte, située entre l'épithélium pigmenté de la rétine et l'endothélium de la chorio-capillaire. Épaisse d'environ 2 microns chez le jeune adulte, elle s'épaissit avec l'âge. Des couches de collagène et de fibres élastiques distinctes sont visibles de plus près. La membrane de Bruch est lisse et régulière dans sa région centrale.