

ment pectiné. Les travées sont parfois coniques et diminuent de volume d'avant en arrière, limitant les espaces de Fontana. Le canal de Schlemm est constitué par plusieurs petits canaux distants les uns des autres chez le porc et chez le bœuf. Il est très vaste chez la poule, nettement séparé du réticulum cilio-scléral et de la chambre antérieure par une paroi continue.

Les muscles de l'œil sont généralement au nombre de six, quatre droits et deux obliques. Les amphibiens et les reptiles possèdent, en outre, un muscle rotateur du bulbe autour du nerf optique. Ce muscle se rencontre chez la plupart des mammifères et se divise en faisceaux rétracteurs allant du trou optique au bulbe. L'oblique supérieur des mammifères a son origine avec les muscles droits et se réfléchit sur une poulie avant d'aboutir au bulbe.

Chez les poissons, il existe des plicatures conjonctivales constituant des paupières rudimentaires. Plusieurs squales présentent vers l'angle antérieur de l'œil une troisième paupière, *paupière nictitante*; les reptiles et les oiseaux ont des paupières mobiles et une membrane nictitante bien développée. Les paupières sont parfois circulaires.

L'appareil lacrymal glandulaire est nul chez les poissons. Sous la membrane nictitante des amphibiens et des reptiles, des oiseaux et des mammifères, on trouve en dedans la glande de Harder. En dehors les glandes lacrymales apparaissent. Les conduits lacrymaux, au nombre de 2 chez les mammifères, sont de 3 à 8 chez les crocodiles.

On trouve enfin, chez quelques mammifères, un muscle orbital; les autres en ont des rudiments et l'homme n'en présente que des vestiges insignifiants sur la fissure orbitaire.

OEIL PINÉAL. — C'est un œil développé chez quelques vertébrés inférieurs (lacertiens) et dont le rudiment paraît représenté chez l'homme par la glande pinéale placée entre les tubercules quadrijumeaux antérieurs. Chez les lacertiens, l'œil pinéal vient à travers le crâne jusqu'à l'épiderme et constituerait un œil véritable pourvu de cristallin, corps vitré, rétine et choroïde (Peytoureau).

CHAPITRE VI

DÉVELOPPEMENT DE L'ŒIL

§ 37. L'œil se développe aux dépens de l'ectoderme et du mésoderme; il est représenté tout d'abord par les vésicules optiques primitives.

VÉSICULES OPTIQUES. — Ce sont des diverticules de la vésicule cérébrale antérieure, laquelle comprend le cerveau antérieur et le cerveau intermédiaire ou vésicules des couches optiques. Les vésicules optiques naissent à la base du cerveau intermédiaire et constituent deux diverticules ampullaires, piriformes, communiquant par un pédicule creux avec la cavité cérébrale.

La face externe, en rapport avec l'épiderme, se déprime en doigt de gant et s'applique contre la face opposée, celle qui est unie au pédicule optique, de manière à prendre la forme d'une coupe à double paroi, *cupule optique*.

Cette cupule ne se forme pas mécaniquement mais par accroissement de ses bords. Elle est produite spontanément autour du cristallin qui doit y être contenu et par le développement du mésoderme qui y pénètre.

D'ailleurs l'invagination cupulaire ne se produit pas seulement sur la face externe, mais aussi sur la face inférieure qui tend à s'appliquer contre la face supérieure; ainsi se constitue une gouttière placée à la région inférieure de la cupule et se prolongeant sur une certaine étendue de la face inférieure du pédicule. Quand cette gouttière se rétrécit, elle constitue une sorte de fente, *fissure choroïdale* ou *fissure optique fœtale*, qui s'oblitére progressivement par rapprochement et soudure de ses bords. L'absence de soudure entraîne une *colobome* du côté de la portion correspondante, depuis l'iris jusqu'au nerf optique inclusivement.

Dans cette cupule optique va pénétrer le cristallin, puis, en

dedans et en dehors, tout autour, le mésoderme viendra constituer une enveloppe complète. L'ectoderme formera la rétine et le cristallin, le mésoderme constituera la sclérotique et la cornée, le tractus uvéal et le vitré. L'appareil com-

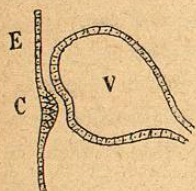
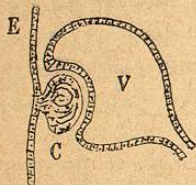
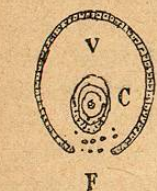


FIG. 52. — Formation du cristallin et de la fente choroïdienne.

V, vésicule optique; E, ectoderme; C, cristallin; F, fente choroïdienne.

prendra de la sorte des éléments ectodermiques, des éléments sensoriels et des éléments fibro-vasculaires protecteurs et nourriciers. Nous examinerons successivement les diverses parties de l'œil suivant leur origine ectodermique ou mésodermique.

RÉTINE. — Elle est le résultat du développement des feuillettes de la cupule optique et de la différenciation de ses diverses parties.

Des deux feuillettes, l'externe constitue la couche pigmentaire, qu'on a cru si longtemps appartenir à la choroïde; l'interne, les éléments nerveux proprement dits. La partie antérieure diffère notablement de la partie postérieure, et leur séparation est indiquée par une ligne dentelée, l'*ora serrata*.

La partie antérieure de la rétine est composée de deux couches cellulaires: la couche externe, pigmentée, correspond au feuillet externe; la rangée interne, non pigmentée, sauf au niveau de l'iris, correspond au feuillet interne.

L'épithélium pigmentaire de la rétine, des corps ciliaires et de l'iris est donc d'origine rétinienne, et l'uvée en représente la partie ciliaire et irienne. Il apparaît vers la quatrième semaine. La partie postérieure de la rétine comprend aussi deux couches, l'une externe pigmentaire qui provient du feuillet externe, l'autre non pigmentaire qui dérive du feuillet interne. La couche pig-

mentaire forme l'épithélium; la couche non pigmentaire représente l'élément nerveux de la rétine.

mentaire forme l'épithélium; la couche non pigmentaire représente l'élément nerveux de la rétine.

La rétine, au premier stade de développement, est constituée seulement par des cellules allongées, fusiformes, perpendiculaires aux parois. Ces cellules se multiplient rapidement et forment deux couches distinctes, l'une externe, l'autre interne. La couche externe donnera naissance aux cellules visuelles, aux cônes et aux bâtonnets; l'interne formera les cellules uni, bi ou multipolaires et les fibres optiques; la première constituera la zone neuro-épithéliale correspondant morphologiquement à la couche épithéliale du canal cérébro-spinal; la seconde la zone cérébrale. La différenciation cellulaire s'effectue progressivement jusqu'à la constitution définitive des éléments nombreux et variés que l'on trouve dans la rétine.

NERF OPTIQUE. — Il est formé par le pédicule de la vésicule optique et représente tout d'abord un tube épithélial qui se plisse ensuite en une gouttière où pénètrent du tissu conjonctif et les rudiments des vaisseaux centraux. Les fibres nerveuses, d'après la plupart des auteurs, ne naîtraient pas sur place mais viendraient du cerveau ou de la rétine.

CRISTALLIN. — Au niveau de la cupule optique, l'ectoderme d'abord s'épaissit, les cellules s'allongent et se stratifient, l'ensemble se déprime en fossette, *fossette cristallinienne*, puis

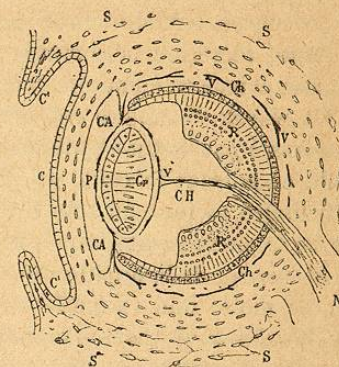


FIG. 53. — Coupe longitudinale d'un œil en voie de développement.

C, cornée; C', conjonctive; S, sclérotique; Ch, choroïde; R, rétine; N, nerf optique; Cr, cristallin; V, vaisseaux; CA, chambre antérieure; P, membrane pupillaire; CH, canal hylarodien; v.v.v., vaisseaux.

les bords se rapprochent et se soudent pour former une vésicule, *vésicule cristallinienne*. Cette vésicule est formée à la fin du premier mois.

La partie antérieure est mince, la partie postérieure est épaisse et finit par combler la cavité centrale.

La couche antérieure reste épithéliale, la couche postérieure devient fibrillaire et toutes deux se continuent graduellement au niveau de la zone équatoriale.

La masse cristallinienne est limitée par une substance anhiste, sécrétion cuticulaire, qui sera la capsule cristallinienne et isolera complètement la lentille du milieu ambiant.

Un réseau vasculaire entoure complètement le cristallin. Il est formé par l'artère hyaloïdienne qui vient de l'artère centrale en suivant le canal de Cloquet. Ce réseau a un aspect réticulaire et joue un rôle nutritif important jusque vers la fin de la vie intra-utérine où il a disparu complètement.

Au niveau de la pupille, les vaisseaux forment, dès le deuxième mois, une véritable membrane, *membrane pupillaire* de *Wochendorff*. Cette membrane s'amincit et se résorbe du centre à la périphérie, dès le sixième ou le septième mois, et a disparu à la naissance. La résorption en est parfois lente et des vestiges peuvent même exceptionnellement persister sous forme de filaments rarement gênants pour la vision.

CORPS VITRÉ. — Il est formé par le mésoderme qui pénètre par la fissure choroïdale de la cupule optique et constitué par du tissu conjonctif particulier, très riche en eau, très pauvre en cellules et très hygrométrique (Hache).

La *membrane hyaloïde* l'entoure. C'est un épaississement du vitré, le vestige de l'enveloppe vasculaire qui se continue avec la membrane vasculaire péricristallinienne.

CORNÉE ET SCLÉROTIQUE. — La *sclérotique* provient de la lame mésodermique qui entoure la cupule optique; elle est ultérieurement séparée de la choroïde par un feutrage conjonctif.

Le développement de la *cornée* n'est pas encore bien établi. D'après Kœlliker, elle est constituée par la portion fibro-cutanée voisine de la vésicule cristallinienne, le méso-

derme formant le tissu cornéen et l'ectoderme son épithélium.

Le mésoderme compris entre le cristallin et l'ectoderme se fissure, se déclive et donne lieu à la *chambre antérieure*.

D'après Kessler, l'ectoderme voisin de la vésicule cristallinienne forme l'épithélium cornéen; cet épithélium produit en arrière une couche amorphe pénétrée par des éléments mésodermiques, les corpuscules cornéens. La cornée se soude enfin avec la sclérotique.

La cornée est en connexion par ses trois couches avec la conjonctive, la sclérotique et l'uvée (iris, ciliaire et choroïde); l'épithélium antérieur et la membrane de Bowman se continuent avec la conjonctive; l'épithélium postérieur et la membrane de Descemet avec l'uvée; enfin la substance propre avec la sclérotique. Cette continuité est bien mise en lumière d'ailleurs par la pathologie, car l'on voit les affections de la conjonctive, de la sclérotique et de l'iris se propager spécialement à chacune des couches correspondantes de la cornée et réciproquement.

TRACTUS UVÉAL. — Il est constitué par le mésoderme qui entoure la cupule optique et forme d'abord la choroïde. Dans sa région antérieure, vers le deuxième mois, une légère saillie apparaît qui correspond aux *procès* et au *muscle ciliaires*. Vers la même époque, l'iris se montre autour du cristallin, se continuant par la membrane vasculo-pupillaire.

Nous avons vu que la partie antérieure de la cupule vient continuer la rétine en avant et constituer la zonule du cristallin ainsi que la couche pigmentaire tapissant la face postérieure de l'iris.

La pigmentation des cellules étoilées de la choroïde ne se produirait que tardivement (Rieke), vers le septième mois de la vie fœtale, longtemps après celle de la rétine. Dans l'albinisme, alors que le tractus uvéal est tout à fait dépourvu de pigment (Manz), la couche épithéliale de la rétine en présenterait toujours plus ou moins.

ANNEXES. — Les paupières représentent un repli cutané et l'épiderme tapisse ses deux faces. La couche superficielle

reste cutanée, épidermique; la couche profonde devient conjonctivale, muqueuse. Les cils et les glandes de Meibomius sont d'origine ectodermique.

Les glandes se montrent vers le quatrième mois.

Les paupières apparaissent de bonne heure, se soudent par le bord épithélial, puis se séparent définitivement. Les glandes et les cils naissent comme les glandes et les poils de la peau par bourgeonnement intradermique simple ou ramifié. Une adhérence amniotique produit parfois des colobomes (Van Duyse).

La conjonctive est d'abord un sac clos dont l'ectoderme constitue l'épithélium et, modifié, recouvre la cornée.

Les glandes lacrymales sont des bourgeonnements pleins de l'ectoderme; ils sont assez nombreux et forment les acini et les canaux sécréteurs. Quant aux voies lacrymales, elles apparaissent du deuxième au cinquième mois sous forme d'un cordon plein (Born) qui se creuse plus tard, mais ne résultent pas de la jonction des bourgeons maxillaire supérieur et nasal externe (Kœlliker).

PHYSIOLOGIE

Divisions. — La physiologie de la vision comprend des fonctions générales de circulation, de sensibilité, de nutrition; des fonctions spéciales de sécrétion, de mouvement, de réfraction; des fonctions nerveuses de réception, de transmission et de perception. Nous étudierons en un chapitre spécial la dioptrique oculaire.

§ 38. **Historique.** — C'est la vision des couleurs qui a sollicité uniquement l'attention des penseurs de l'antiquité. Alkmæon, Anaxagoras, Démocrite, Empédocle, Platon, et Dio-

gène, tous les philosophes, se sont occupés de cette question. Aristote était arrivé à une conception fort acceptable de la perception des couleurs: il l'attribuait à un ébranlement transmis aux organes profonds de l'œil par les milieux transparents.

Pendant que les études d'anatomie étaient en progrès à Alexandrie, la physiologie de l'organe de la vision subissait dans son développement un véritable recul causé par l'erreur de Celse qui attribuait toute la puissance visuelle au cristallin. Cette erreur, qui fut reproduite par Galien à ses élèves, arrêta pour longtemps la marche de la physiologie oculaire. Galien croyait, en effet, que le cristallin était relié directement au cerveau par un canal, le canal optique, et que l'impression lumineuse visuelle emmagasinée par le cristallin était transmise au cerveau à la manière d'un liquide le long d'un conduit préparé à le recevoir.

Il ne pouvait être question d'attendre des études physiologiques du moyen âge; aussi faut-il arriver jusqu'à Kepler, à Scheiner pour voir se créer véritablement l'*optique physiologique*, grâce à cette notion fondamentale révélée par ces auteurs que l'œil devait être considéré comme un instrument d'optique ordinaire. Kepler découvre le pouvoir réfringent du cristallin et il démontre que le foyer qui, dans un œil normal, se trouve sur la rétine est susceptible de se déplacer sous l'influence de l'accommodation; il observe les deux faces du cristallin et remarque que l'une est sphéroïde et l'autre paraboloidé. Scheiner reproduit avec des verres et de l'eau les phénomènes optiques de la vision et il est le premier qui ait observé la réflexion des images sur la cornée. Descartes s'applique au côté philosophique de la vision, de la perception des images par la rétine et le cerveau. Il admet de la part de la rétine une certaine irritation causée par l'impression visuelle, cette irritation provoquant à son tour un travail subjectif qui aboutirait à la perception de l'image. La rétine et le cerveau réagiraient ainsi comme un aveugle qui tâte un objet et se donne avec le toucher une idée sur la forme, l'étendue de celui-ci. Dans le même temps, Mariotte découvrait le