la capsule cristalline. Mais ce ramuscule est l'apanage du fœtus, et, après la naissance, se trouve entièrement oblitéré.

Veines. — D'après M. Sappey, les veines de la rétine présentent, relativement à leur disposition, beaucoup de ressemblance avec les artères de cette membrane, et les accompagnent dans toutes leurs divisions.

La veine centrale de la rétine, après avoir pris naissance dans les anastomoses successives des ramuscules veineux, aboutit, après avoir traversé la papille optique et le centre du nerf optique, tantôt à la veine ophthalmique, tantôt directement au sinus caverneux.

Les recherches d'anatomie comparée faites par Kölliker semblent nous convaincre que, chez les animaux, la veine centrale de la rétine émerge du sinus veineux circulaire de la rétine (*circulus venosus retinæ*), laquelle, quoique n'étant pas toujours également prononcée, peut cependant être considérée comme le point de départ des veines de la rétine. D'après le même auteur, au voisinage de la tache jaune se trouvent seulement de petits vaisseaux capillaires délicats.

Quelques anatomistes considèrent le réseau vasculaire de la rétine comme une couche distincte, qu'ils décrivent sous le nom de couche vasculaire.

Nerfs. — Les anatomistes allemands, et particulièrement Tiedemann et Langenbeck, prétendent qu'il existe dans la rétine de petites ramifications nerveuses provenant du plexus caverneux : ces nerfs accompagneraient le trajet de l'artère centrale de la rétine.

Huschke admet, en outre, que dans la rétine se trouvent les dernières ramifications des nerfs ciliaires, ce que cependant les professeurs Sappey et Kölliker contredisent.

Usage. — La rétine est, de toutes les membranes de l'œil, la plus importante, en ce sens qu'elle transmet au cerveau, par l'intermédiaire du nerf optique, les impressions produites sur elle par les images qui sont venues se peindre à sa surface.

Cependant tous les points de la rétine ne sont pas également sensibles aux rayons lumineux ; celui qui répond à l'entrée du nerf optique (*punctum cœcum*), c'est-à-dire l'endroit où la rétine est dépourvue de la choroïde et de pigment, est le moins sensible à l'influence de la lumière.

Les rayons lumineux qui aboutissent à cet endroit ne sont pas absorbés, mais passent à travers cette membrane, et, par suite, les images en ce point ne sont pas claires et distinctes. Il est vraisemblable que toutes les couches de la rétine ne prennent pas une part égale dans le

phénomène de la vision. Kölliker pense que la lumière agit seulement sur la couche des bâtonnets et des cônes. D'après lui, cette couche, par l'intermédiaire des fibres conjonctives ou fibres de Müller, transmet l'impression reçue aux cellules nerveuses, qui, pour cette raison, peuvent être considérés comme le principal foyer du sens de la vision.

Le second système de fibres, c'est-à-dire les fibres de l'épanouissement du nerf optique, transmettent à l'encéphale les impressions provoquées par les rayons lumineux.

HUMEURS OU MILIEUX.

1° Humeur aqueuse et chambres de l'œil.

Avant de parler de l'humeur aqueuse, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails sur le lieu qu'elle occupe. On admettait généralement que l'iris divisait l'espace intermédiaire au cristallin et à la cornée en deux compartiments d'inégale capacité, l'un antérieur, l'autre postérieur, communiquant entre eux au moyen de l'ouverture pupillaire. Ces compartiments, appelés *chambres de l'œil*, étaient distingués en *antérieur* et en *postérieur*.

La chambre antérieure est la plus grande ; sa forme est à peu près celle d'une lentille plano-convexe dont la surface sphérique est tournée en avant. Elle est limitée en arrière par la face antérieure de l'iris, en avant par la face concave de la cornée, circulairement par la portion de la membrane de Demours, dont l'épithélium seul se réfléchit de la cornée sur l'iris. Son diamètre est de 11 millimètres ; son axe, de $2^{mm},2$.

La chambre postérieure aurait des dimensions beaucoup plus petites, aussi son existence a-t-elle été tour à tour contestée. On l'a bornée en avant par la face postérieure de l'iris, en arrière et au pourtour par le cristallin et les procès ciliaires. Sa profondeur augmenterait du centre à la circonférence, et son diamètre, au niveau de l'axe de l'œil, serait de 20 millimètres, et au niveau de l'axe des procès ciliaires, de 1 millimètre. La membrane délimitante de Pacini isole l'humeur aqueuse du pigment de l'iris.

D'après la même manière de voir, la chambre postérieure aurait la forme d'une lentille plano-concave à surface sphérique dirigée en arrière ; sa forme ne serait donc pas la même que celle de la chambre antérieure.

Cependant les recherches de quelques anatomistes semblent démontrer définitivement que la chambre postérieure n'existe point, de manière que l'iris, concave postérieurement, se moulerait sur la convexité du cristallin; conséquemment il n'y aurait qu'une chambre qu'on appelait *antérieure*, à moins qu'on ne veuille désigner sous le nom de chambre postérieure le cristallin et le corps vitré.

L'*humeur aqueuse* est le liquide qui remplit les deux chambres ou la chambre unique; et dans le premier cas elle se meut librement de l'une à l'autre à travers la pupille, et baigne de toutes parts l'iris.

Incolore, très-limpide, légèrement visqueuse, elle est la plus fluide des humeurs de l'œil. Brewster a trouvé pour son poids spécifique 1,0053, et pour son pouvoir réfringent, 1,335. Examinée au microscope, elle ne présente aucune particule solide. Relativement à sa composition chimique, elle se compose de 98 parties d'eau et de 2 parties de chlorure de sodium, de matières extractives et d'albumine.

La quantité de l'humeur aqueuse est d'environ 28 centigrammes; elle varie suivant la courbure de la cornée, le diamètre du cristallin et l'état de réplétion de l'œil. Lorsque, par une cause quelconque, ce liquide a disparu, il se reproduit avec beaucoup de facilité, ainsi qu'on l'observe à la suite de l'opération de la cataracte; après la mort il s'évapore et disparaît en grande partie, ce qui explique l'affaissement de la cornée sur le cadavre.

L'humeur aqueuse n'est pas en contact direct avec les parois de la chambre antérieure, elle en est séparée par la *membrane de Demours* ou *de Descemet*, appelée encore *membrane de l'humeur aqueuse*. Par la coction, par la macération, cette membrane peut être séparée de la face concave de la cornée à laquelle elle est étroitement unie; alors elle se détache quelquefois d'une seule pièce, le plus souvent en larges lambeaux transparents, vitreux et d'une consistance cartilagineuse. Mais, en arrière, l'adhérence qu'elle contracte avec l'iris est si intime qu'il est impossible de l'isoler; on l'aperçoit sur la face antérieure de l'iris sous la forme d'un mince feuillet transparent, pourvu d'un épithélium pavimenteux. Ce feuillet, qu'il est facile de détacher chez certains animaux, représente la portion de la membrane de l'humeur aqueuse, qui se réfléchit de la cornée sur la paroi postérieure de la chambre antérieure. D'après quelques-uns, cette membrane ne se terminerait pas au bord de la pupille, mais passerait sur ce bord pour aller recouvrir l'uvée; suivant d'autres, au contraire, elle manquerait à la face antérieure de l'iris, et la membrane de Demours serait uniquement formée par la lame qui tapisse la concavité de la cornée. Il est même des anatomistes qui, adoptant une opinion extrême, considèrent cette dernière lame comme la couche la plus postérieure du tissu de la cornée.

Du troisième au septième mois de la vie intra-utérine, lorsque la pupille est obturée par la membrane de Wackendorf, la membrane de Demours forme un sac séreux sans ouverture.

Il est probable qu'elle concourt à sécréter l'humeur aqueuse; mais celle-ci est principalement produite par l'épithélium qui se trouve derrière l'iris, comme l'indique son accumulation derrière cette membrane, quand la pupille est oblitérée.

Usage. — L'humeur aqueuse est destinée à maintenir l'intervalle nécessaire qui existe entre la cornée et l'iris, et peut-être entre ce dernier et le cristallin; après l'écoulement de cette humeur, l'iris et le cristallin changent leurs rapports réciproques et s'appuient sur la cornée transparente.

2° Cristallin.

(Lens crystallina.)

(Planche LXXX.)

Préparation. — Pour obtenir le cristallin et le corps vitré, il suffit d'enlever les trois membranes de l'œil. Cette préparation peut se faire sur un œil frais, ou sur un œil que l'on a soumis préalablement à une macération de vingt-quatre heures dans l'alcool ou dans un acide affaibli; on voit alors la texture intime du cristallin, et l'on peut constater la présence de la membrane hyaloïde, devenue demi-transparente par la macération. On ne peut s'assurer de la texture cellulaire du corps vitré que sur un œil congelé.

Après avoir soumis un œil à la congélation, partagez-le verticalement et d'arrière en avant en deux moitiés, et vous aurez le rapport réciproque de toutes les parties qui entrent dans sa composition.

Le *cristallin* est le corps lenticulaire, transparent, situé en arrière de l'humeur aqueuse et au devant du corps vitré. Par sa consistance il appartient plutôt aux parties solides qu'aux parties liquides de l'économie.

Sa forme est celle d'une lentille biconvexe dont les surfaces ont des rayons inégaux; chez le fœtus, elle est à peu près sphérique.

La coloration, la consistance et le poids du cristallin offrent de grandes variations : rougeâtre chez le fœtus, il est incolore et transparent chez l'enfant et l'adulte, légèrement jaunâtre et moins transparent chez le vieillard; sa consistance est plus grande dans l'âge

adulte que dans l'enfance, où il est pulpeux ; quant à son poids, il est en général de 16 à 27 centigrammes, et moins considérable chez l'Européen que chez le nègre.

On considère au cristallin une face antérieure, une face postérieure, une circonférence, un diamètre, un axe et deux pôles, l'un antérieur, l'autre postérieur.

La *face antérieure* est moins bombée que la *face postérieure;* chacune d'elles ne reproduit pas un segment de sphère : d'après les recherches de F. Petit et de Krause, l'antérieure est elliptique et la postérieure parabolique. Le degré de convexité de ces deux faces présente de nombreuses variations individuelles. En général, la courbure de la première a un rayon de 6 à 8 millimètres ; celle de la seconde, un rayon de 4 à 6 millimètres. Mais souvent cette différence de courbure est à peine sensible, la face antérieure ne paraît pas moins bombée que la postérieure, et il n'est pas très-rare de rencontrer des cristallins dans lesquels la convexité est au contraire plus prononcée en avant qu'en arrière. La face antérieure, baignée par l'humeur aqueuse, est tournée vers l'iris, et limite en arrière la chambre postérieure ; l'intervalle qui la sépare de l'uvée, et qui détermine la profondeur de cette chambre, n'a pas partout les mêmes dimensions : au niveau du rebord pupillaire il est de $0^{mm},5$, tandis qu'à la grande circonférence irienne il est de $1^{mm},3$.

Dans l'état ordinaire de la pupille, la face antérieure du cristallin est en partie visible à travers la cornée et l'humeur aqueuse ; mais elle apparaît tout entière lorsque l'iris, par une dilatation considérable de son ouverture, se réduit à une bandelette circulaire.

La face postérieure repose dans une dépression du corps vitré auquel elle est simplement contiguë, et se trouve à une distance de 1 à 2 millimètres de la tache jaune de la rétine. Chez quelques animaux, on trouve en cet endroit un espace rempli de liquide et formant une troisième chambre.

La *circonférence*, arrondie, circulaire, quelquefois légèrement ovalaire, répond en arrière au pourtour de la dépression du corps vitré et en avant à la lame ciliaire, qui la recouvre et y adhère fortement. Tout autour de cette circonférence règne le canal de F. Petit, qui sera décrit à l'occasion de la membrane hyaloïde. Nous verrons aussi plus tard de quelle manière le cristallin, dont les faces sont libres de connexions intimes, est solidement fixé par sa circonférence dans le lieu qu'il occupe.

Le *diamètre* et l'*axe* varient beaucoup suivant les individus ; ordinairement ils augmentent et diminuent avec le volume de l'œil. Le diamètre, ou l'étendue en largeur du cristallin, est de 8,5 à 9 millimètres et même de 9,5 millimètres. L'axe ou l'épaisseur du cristallin est peut-être plus variable encore que le diamètre ; en moyenne, il est de 5 millimètres. Un axe trop grand déterminerait la myopie, un axe trop court serait la cause de la presbytie. L'axe du cristallin coïncide avec l'axe visuel ; à ses extrémités sont les pôles.

Le *pôle antérieur*, situé au milieu de la face antérieure, répond au centre de la pupille et se trouve à 2 millimètres 1/2 de la concavité de la cornée et à 1/20 de millimètre du centre de la pupille ; le *pôle postérieur* occupe le centre de la face postérieure, sa distance au foramen de Sœmmerring est de 12 à 14 millimètres.

Structure. — Le cristallin se compose d'une membrane ou capsule et d'une substance propre, que la membrane enveloppe de toutes parts.

1° *Capsule du cristallin.* — C'est un sac sans ouverture, hyalin, transparent, très-mince, qui renferme la substance propre du cristallin. Sa surface intérieure s'applique sans adhérence à la couche la plus superficielle de la substance cristalline ; sa surface extérieure est reçue en arrière dans la dépression du corps vitré, où elle semble se confondre avec la membrane hyaloïde, en avant elle est contiguë à la face postérieure de l'iris. Sa circonférence s'unit à la zone ciliaire et forme la paroi interne du canal de F. Petit. La capsule du cristallin est parfaitement lisse tant à l'intérieur qu'à l'extérieur ; elle n'offre ni lames ni fibres dans sa texture (Henle), et rappelle sous beaucoup de rapports le feuillet qui recouvre la concavité de la cornée (membrane Descemet). Comme ce feuillet, elle est élastique, se roule sur elle-même lorsqu'on l'isole de son contenu, ne s'altère et ne se trouble pas par l'action de l'alcool, des acides et de l'eau bouillante. Elle est pourvue en avant d'un épithélium pavimenteux qui, à cet endroit, forme une couche de cellules polygonales qui ont une largeur de $0^{mm},014$ à $0^{mm},002$ et renferment des noyaux sphériques.

Cette capsule qui renferme la substance cristalline est à son tour logée dans un dédoublement de la membrane de l'humeur vitrée ; au niveau de la zone ciliaire, la hyaloïde se partage, ainsi que nous le verrons, en deux lames qui se moulent sur la capsule et contribuent principalement à la maintenir en place : l'une, superficielle, se confond d'une manière intime avec son segment antérieur ; l'autre, profonde, est au contraire simplement accolée à son segment postérieur, dont on peut toujours l'isoler par la macération.

On dit généralement que les deux segments ou parois n'ont pas la même épaisseur, la paroi postérieure serait deux ou trois fois plus mince que la paroi antérieure. En effet, d'après Kölliker, la paroi antérieure aurait de $0^{mm},011$ à $0^{mm},018$ d'épaisseur, et la paroi postérieure de $0^{mm},004$ à $0^{mm},007$; quelques anatomistes contredisant cette assertion, affirment néanmoins que les deux segments de la capsule ont une égale épaisseur.

A leur point de réunion il existerait, suivant M. Ribes, une série de fentes transversales qui occuperaient tout le pourtour de la membrane cristalline.

On décrit généralement autour de la capsule un réseau artériel formé par les ramifications de l'artère centrale de la rétine, après qu'elle a traversé le canal hyaloïdien. Cette disposition, si elle existe chez l'enfant, doit être très-rare chez l'adulte, car il ne m'a pas encore été donné de l'y rencontrer.

2° *Substance du cristallin.* — Une masse incolore, visqueuse, collante, dont la densité s'accroît de la périphérie au centre, constitue la presque totalité du cristallin. Cette masse, qu'on appelle humeur ou substance propre du cristallin, est formée de cellules et de fibres, et se décompose en un grand nombre de lames inégales en courbure et en épaisseur, qui s'emboîtent les unes dans les autres.

Humeur de Morgagni. — Lorsqu'on pratique une ouverture à la capsule, celle-ci paraît se contracter, une gouttelette de liquide transparent s'écoule et la substance de la lentille s'échappe aussitôt de son enveloppe, qui contribue à son expulsion. Le liquide qui apparaît alors a été désigné sous le nom d'*humeur de Morgagni;* il est en très-petite quantité et se trouve répandu entre la face interne de la capsule et la superficie de la masse cristalline. A la partie antérieure il est plus abondant qu'à la circonférence et surtout qu'à la partie postérieure, où souvent même il semble manquer entièrement.

L'humeur de Morgagni n'a pas de propriétés spéciales, elle ne diffère de la substance du cristallin que par une plus grande fluidité, et renferme des cellules identiques avec celles qui constituent la couche subjacente.

Ces cellules à parois minces, incolores, d'un volume variable et d'une forme hexagonale, sont superposées, serrées les unes contre les autres, et s'accumulent principalement à la région antérieure ; elles sont moins nombreuses en arrière et seulement dispersées en amas irréguliers à la circonférence. Ces cellules sont pourvues d'un noyau granuleux, et ont un diamètre de $0^{mm},007$ à $0^{mm},012$.

Aux cellules qui forment la couche extérieure succèdent, sans transition bien marquée, une immense quantité de fibres disposées régulièrement à côté et au-dessus les unes des autres : ce sont les véritables éléments de la substance cristalline.

Les fibres voisines de la surface sont moins pressées et moins déliées que celles qui se rapprochent du centre de la lentille ; chacune représente un prisme hexagonal, aplati, allongé, parfaitement hyalin, terminé en pointe à ses deux extrémités ; elles ont une largeur de 0,0036 à 0,0025 et une épaisseur de 0,02 à 0,03 de millimètre. De la réunion de ces fibres résultent des lames à peu près concentriques, excessivement multipliées, plus minces aux pôles que vers la périphérie, et se recouvrant à la manière des pellicules de l'oignon. Cette stratification, déjà visible à l'état frais, devient évidente après l'immersion du cristallin dans l'eau bouillante et les réactifs capables de coaguler l'albumine ; on aperçoit alors sur une coupe transversale une série de couches minces, superposées ou mieux emboîtées les unes dans les autres, qui répètent plus ou moins régulièrement la forme de la lentille, s'amincissent au niveau de l'axe, se pressent et se resserrent de plus en plus à mesure qu'elles s'éloignent de la superficie.

Les fibres d'une même couche s'unissent entre elles par leurs bords latéraux, qui présentent des granulations ou dentelures au moyen desquelles elles s'engrènent réciproquement ; les fibres de deux couches contiguës, au contraire, se correspondent par leurs faces superficielle et profonde, se recouvrent exactement dans toute leur étendue et ne contractent pas d'adhérence aussi intime. De cette disposition résulte la plus grande facilité de partager le cristallin en lames circulaires et superposées qu'en segments, surtout lorsqu'il a été préalablement endurci par la coction dans l'eau ou l'immersion dans l'alcool, un acide étendu, etc.

Il faut en outre remarquer que les fibres de ces diverses couches se comportent comme des méridiens, qu'elles se dirigent d'un pôle à l'autre, en coupant perpendiculairement l'équateur ou la circonférence de la lentille. Elles n'aboutissent pas toutefois à deux points fictifs situés sur l'axe, mais viennent se perdre dans une substance peu étudiée encore, qui occupe le centre du cristallin et apparaît sur ses deux faces, comme des espaces étoilés ou des vides parfaitement circonscrits (Werneck). Ces espaces, qui résultent du raccourcissement des fibres et de l'écartement de leurs extrémités, lesquels sont causés par les acides, l'alcool ou l'ébullition, ne sont autre chose que les pôles, et affectent en avant et en arrière une disposition différente.

Le pôle antérieur a l'aspect d'une figure triangulaire à côtés concaves en dehors, dont l'un des angles est dirigé en haut et les deux autres latéralement et en bas. Le pôle postérieur se présente sous la forme d'un quadrilatère, dont les côtés sont courbes et se regardent par leur convexité. Les fibres se terminent au pourtour de ces figures sur le prolongement de leurs angles et de leurs bords, de sorte qu'elles occupent à la face antérieure trois segments triangulaires adossés par les côtés, et à la face postérieure quatre de ces mêmes segments, mais d'une moindre étendue. Les extrémités de chaque fibre ne sont pas placées au même niveau sur les deux faces et ont pourtant la même longueur dans chaque couche, parce que les fibres les plus longues, ou celles qui ont leur point de départ dans le centre de l'un des segments du cristallin, n'aboutissent pas au centre du segment opposé, mais en dehors de ce centre et tout près de la circonférence.

Le cristallin, faiblement comprimé entre les doigts, se partage avec une grande régularité en trois ou quatre portions, qui diminuent d'épaisseur de la superficie au centre et qui convergent toutes vers les points de terminaison des fibres. Mais comme la substance qui remplit l'espace médian envoie des prolongements secondaires dans toute l'épaisseur de la lentille, chacun des trois ou quatre segments triangulaires peut être subdivisé à son tour autant de fois qu'il existe de ces cloisons rayonnantes.

Examinées sous le microscope, les fibres du cristallin se présentent sous la forme de tubes creux, aux parois minces, et qui renferment une substance transparente, albumineuse, épaisse, laquelle se montre sous l'apparence de gouttelettes d'un fluide transparent, lorsque les parois de ces tubes ont été accidentellement lésées. Ces tubes s'unissent entre eux seulement par juxtaposition, de telle sorte que dans la profondeur du cristallin chaque tube est entouré de six autres.

Les bords et les faces de ces tubes offrent une telle disposition denticulée que leurs bords s'engrènent plus intimement que leurs faces.

De là il résulte qu'on peut plus aisément diviser le cristallin en lames concentriques, parallèles à sa surface, qu'en segments dans le sens de son épaisseur.

On peut donc considérer le cristallin comme un assemblage d'une multitude de segments parallèles, dont la largeur égale celle des fibres.

Les fibres dont il s'agit se dirigent du centre vers la périphérie, et offrent une disposition étoilée chez le fœtus et l'enfant nouveau-né.

En résumé, la substance cristalline se compose de deux couches

principales : l'une, mince, superficielle, formée de cellules dont une partie est libre au milieu d'un liquide assez rare et dont le plus grand nombre se réunit et se superpose irrégulièrement ; l'autre, profonde, très-épaisse, constituée par des fibres qui s'arrangent et se dirigent de manière à produire des lames d'une épaisseur variable et d'une courbure déterminée, s'emboîtant toutes les unes dans les autres.

Sous le rapport de sa consistance, on a divisé le cristallin en trois couches ou segments concentriques, qui sont, de la périphérie au centre : 1° une couche très-mince, en partie molle, en partie liquide (cellules, humeur de Morgagni) ; 2° une couche beaucoup plus épaisse, collante, visqueuse, s'écrasant facilement : c'est l'*écorce* ou la *couche corticale;* 3° enfin une couche assez dure, analogue à une petite boule de gomme, et désignée sous le nom de *noyau du cristallin*.

Vaisseaux et nerfs. — La capsule, ainsi que la substance propre du cristallin, ne sont pourvus chez l'adulte ni de vaisseaux ni de nerfs. Chez le fœtus, seulement se trouvent des vaisseaux qui s'oblitèrent plus tard. La membrane capsulaire est imbibée du liquide qui l'entoure, et fournit de cette manière au cristallin les éléments nécessaires à sa nutrition.

Usage. — Le cristallin est l'organe principal de la réfraction ; son pouvoir réfringent surpasse celui des autres milieux de l'œil : Brewster le porte à 1,384. Mais il n'est pas également réfringent dans toute son étendue : les couches profondes qui sont les plus solides et les plus denses, sont aussi les plus réfringentes.

3° Corps vitré.
(Corpus vitreum.)

Le *corps vitré*, un des organes réfringents de l'œil, est limpide, transparent et apparaît comme un globe de cristal lorsque les membranes de l'œil ont été enlevées. Il occupe les trois quarts postérieurs de la cavité oculaire, et répond, dans la plus grande partie de son étendue, à la rétine, qui se moule sur sa surface et lui forme une enveloppe immédiate.

En avant, il présente une fosse (*fossa patellaris*) ou excavation d'un diamètre de 9 ou 10 millimètres, qui s'adapte exactement à la convexité postérieure du cristallin ; entre la rétine et le cristallin, les procès ciliaires s'appliquent sur lui et le recouvrent à la manière d'une bandelette circulaire. Le corps vitré est presque partout libre de connexions intimes, mais en arrière il tient à la papille du nerf optique par les vaisseaux capsulaires, et, au niveau du pourtour de l'ex-