

yeux agrégés. Près de quarante yeux peuvent être ainsi réunis en une seule masse. Derrière chaque cornée se trouve un cristallin arrondi, et derrière celui-ci un corps vitré également arrondi, qui est entouré par la rétine et la choroïde. Les agrégations d'yeux simples font le passage aux yeux composés à mosaïque qui renferment des cristallins, en outre de leurs corps coniques.

D. *Oeil de l'homme et des animaux vertébrés.*

Ce n'est point ici le lieu d'exposer la structure des diverses parties de l'œil, et d'entrer dans les détails de l'anatomie générale de cet organe. Nous devons nous contenter d'indiquer les dispositions principales, celles qui ont le plus d'importance pour l'optique, et les différences les plus essentielles qu'on rencontre dans les diverses classes.

1. *Entourage de l'œil, Paupières.*

Tantôt il n'y a point de paupières, et la peau passe tout simplement sur l'œil, comme chez certains Poissons et plusieurs Reptiles nus, tels que les Protéides et les Pipa; tantôt la peau forme des paupières. Mais la paupière peut aussi être simple ou double; elle peut même ne former qu'une ceinture circulaire, avec une ouverture centrale, comme chez le Caméléon. Aux paupières ordinaires se joint, chez plusieurs animaux, la membrane nictitante, dont on aperçoit déjà un vestige chez les Mammifères, qui acquiert son plus grand développement chez les Oiseaux et les Reptiles écailleux, et dont on retrouve des traces, parmi les Poissons, chez plusieurs Squales. La membrane nictitante des Oiseaux, qui est transparente, peut être ramenée du côté interne de l'œil vers la surface antérieure de cet organe, au moyen d'un appareil musculaire particulier, qui dépend du nerf abducteur. Parmi les Squales, elle existe dans les genres *Carcharias* et *Galeus*,

et manque dans les genres *Scyllium*, *Lamna*, *Selacho*, *Alopias*, *Notidanus*, *Spinax*, *Centrina*, *Scymnus*, etc.

Une disposition voisine de celle-là est celle qu'on observe chez quelques Sauriens de la famille des Scincoïdes, dont la paupière inférieure est comme cornée et transparente, de sorte que, même quand elle couvre l'œil, elle n'empêche pas l'animal de distinguer les objets. Une autre toute particulière est la capsule immobile située au devant de l'œil des Ophidiens. Chez ces animaux, les paupières sont remplacées par une capsule transparente, qui adhère par sa circonférence entière à la peau, dont elle est un prolongement aminci. Cette capsule se compose de trois lames superposées; une extérieure, continuation de l'épiderme, et qui par conséquent se détache à l'époque de la mue; une médiane, qui se continue avec le derme, et une interne, qui correspond à la conjonctive palpébrale: celle-ci produit, comme à l'ordinaire, la conjonctive oculaire, en se réfléchissant sur elle-même. Entre la capsule et le pourtour extérieur de l'œil règne un vide, dans lequel parviennent les larmes, qui peuvent s'écouler, comme de coutume, à travers le canal lacrymal. Cette structure a été découverte par J. Cloquet. On la trouve même chez les Serpens dont l'œil est couvert d'une peau épaisse, tels que les Amphibènes et autres; je l'ai constatée aussi chez un Mammifère, le *Spalax typhlus*, dont les yeux semblent couverts d'une épaisse peau velue, au dessous de laquelle la conjonctive forme cependant un petit sac. Parmi les Sauriens, qui d'ailleurs ont des paupières, il en est, les Geckos, dont les yeux présentent cette particularité remarquable qu'ils sont, comme ceux des Ophidiens, recouverts d'une capsule transparente.

Les organes lacrymaux manquent chez les Cétacés, les Reptiles nus et les Poissons.

2. Tuniques de l'œil.

La sclérotique a, chez beaucoup d'animaux, de la tendance à se cartilaginiser et s'ossifier. Chez les Oiseaux, les Chéloniens, les Sauriens, sa partie antérieure offre, autour de la cornée, un anneau composé de petites lames osseuses, qui tantôt se recouvrent à la façon des tuiles d'un toit, et tantôt sont placées les unes à côté des autres. La sclérotique des Poissons renferme presque toujours deux grandes plaques cartilagineuses.

La choroïde est séparable, chez les animaux, en deux feuillets, la choroïde proprement dite, et une membrane interne, appelée ruyschienne. Dans les Poissons, le feuillet externe est la plupart du temps argenté, et l'interne couvert de pigment. Entre eux deux se trouve, en arrière, autour de l'entrée du nerf optique, un corps en forme de fer à cheval et recevant beaucoup de sang, qu'on nomme glande choroïdienne. Le cercle ciliaire, fibreux chez l'homme et les Mammifères, paraît être musculaire chez les Oiseaux. La face interne de la choroïde est couverte, chez tous les animaux, d'une membrane pigmentaire, qui se compose de cellules aplaties, souvent hexagones, contenant les grains de pigment. Il n'y a point de pigment dans ces cellules chez les Albinos. Le pigment manque aussi, chez plusieurs animaux, sur certains points de l'œil, qui paraissent blancs ou doués de l'éclat métallique (tapis). Le tapis des Ruminans, situé à la partie inférieure externe de l'œil, offre bien des cellules, mais il n'y a point de pigment dans celles-ci. Les couleurs métalliques paraissent dépendre d'un phénomène d'interférence dû à la structure de la choroïde, et non d'une couleur matérielle : aussi disparaissent-elles par la dessiccation. Mais le tapis entièrement blanc des Carnassiers, qui forme, au fond de leur œil, une tache triangulaire bien délimitée, doit sa teinte à une couleur particulière, et ne la perd point en se

desséchant. Les tapis des animaux réfléchissent déjà un minimum de lumière, qui tombe dans l'œil, et ils sont cause, par cela même, que les yeux de ces animaux brillent, non pas dans l'obscurité, comme on le prétend, mais pour peu qu'ils reçoivent une très-petite quantité de lumière.

Le corps ciliaire n'existe plus chez les Poissons, à un petit nombre d'exceptions près. On trouve là un prolongement falciforme, qui passe à travers une fente de la rétine, et s'attache au bord du cristallin, lequel est en même temps retenu dans sa situation par l'organe appelé *campanula Halleri*.

L'iris est mobile chez la plupart des animaux : il a peu ou point de mobilité chez les Poissons osseux. Dans le Cheval, le Narwal, le Lama et les Raies, il offre un appendice en forme de voile au bord supérieur de la pupille. Celle-ci est tantôt ronde, tantôt allongée, soit en travers, comme chez les Ruminans, soit en long, comme chez les Chats et le Crocodile ; tantôt triangulaire, comme dans le *Bufo igneus*, etc. Aux Oiseaux appartient en propre le peigne, pli pyramidal et couvert de pigment, qui naît de la choroïde, traverse le corps vitré, et se dirige vers le bord du cristallin. Cet organe est situé à la partie postérieure et externe de l'œil ; il existe chez tous les Oiseaux. Les Sauriens en ont un vestige, et peut-être doit-on y rapporter aussi le procès falciforme des Poissons.

3. Parties transparentes de l'œil.

Le cristallin est formé de lames concentriques superposées. On a remarqué que ces lames elles-mêmes se composent de fibres ayant la même épaisseur qu'elles, et dont voici la disposition. Qu'on se figure trois lignes tirées du centre de la face antérieure du cristallin à son bord, de manière à partager cette face en trois champs : les fibres se portent parallèlement les unes aux autres, et obliquement, du bord de la lentille vers ces trois lignes, en traversant les couches, d'où résultent dans chacune de celles-ci trois champs de fibres. Les trois li-

gnes forment une figure non fibreuse, qui reçoit les fibres des trois champs. Brewster (1) a fait voir que les fibres du cristallin se pénètrent réciproquement par des dentelures qu'elles présentent sur les bords, et qui sont surtout très-prononcées chez les Poissons.

Les champs dans lesquels les fibres dentelées sont disposées varient beaucoup suivant les classes et les ordres. Sous le point de vue chimique, le cristallin est composé d'une substance albumineuse, contenant un peu de fer. Ses couches internes sont toujours plus fermes que les externes; dans les Poissons, elles ont une dureté extraordinaire, presque cartilagineuse. Le cristallin est toujours plus convexe chez les animaux aquatiques que chez les animaux aériens; il a une forme sphérique chez les Poissons, et celui des Seiches est même allongé dans le sens de l'axe de l'œil. Par contre, la cornée des animaux aquatiques est beaucoup moins bombée que celle des animaux aériens: une cornée convexe ne servirait à rien aux premiers, puisque la puissance réfringente de l'humeur aqueuse diffère très-peu de celle du liquide au milieu duquel ils vivent, tandis que les rayons lumineux subissent une réfraction considérable en traversant la cornée et l'humeur aqueuse des animaux qui vivent dans l'air. Cette réfraction est compensée, chez les animaux aquatiques, par la grande convexité du cristallin. La moitié antérieure du cristallin des Poissons fait saillie dans la chambre antérieure de l'œil, à travers la pupille.

4. Nerf optique et rétine.

C'est dans la structure de ces organes qu'on observe les différences les plus remarquables chez les animaux.

Le nerf optique se compose toujours de fibres primitives ayant la même organisation que celles du cerveau. Ces fibres

(1) *Philos. Trans.*, 1836.

sont très-déliées, beaucoup plus que celles d'aucun autre nerf. Tantôt le nerf optique entier a une structure simplement fibreuse, comme chez l'homme; tantôt les fibres se disposent en feuillets sur certains points, le chiasma par exemple, de manière que les feuillets de l'un des nerfs se glissent entre ceux de l'autre, comme chez les Oiseaux et les Reptiles; tantôt, enfin, le nerf entier est membraneux dans son trajet du cerveau à l'œil, disposition que Malpighi avait constatée chez l'Espadon, et qui paraît être générale chez les Poissons. Si l'on ouvre la gaine du nerf, celui-ci se montre sous l'aspect d'une membrane plissée en manière d'éventail, et la rétine semble ne provenir que de son déploiement, ce qui d'ailleurs s'accorde parfaitement avec la construction de la rétine des Poissons, car cette membrane offre encore deux bords libres, attendu qu'elle est fendue depuis sa partie antérieure jusqu'au fond de l'œil.

L'union que les nerfs optiques contractent l'un avec l'autre, après leur origine, mérite de fixer l'attention. On peut distinguer, à cet égard, les formes suivantes :

1° Conformation des Poissons osseux. Ici les deux nerfs sont unis, après leur origine, par une étroite commissure transversale; après quoi ils se croisent, sans entremêler leurs fibres, et vont se rendre, le droit à l'œil gauche, le gauche à l'œil droit.

2° Conformation des Poissons cartilagineux. Les nerfs ne se croisent pas, comme chez les Poissons osseux; ils sont unis intimement par une commissure, dont on ne connaît pas la structure intime. Cette conformation se rapproche beaucoup du chiasma des animaux supérieurs.

3° Chiasma des Reptiles et des Oiseaux. Il ressemble extérieurement à celui des Mammifères; mais sa texture est lamelleuse; les feuillets d'un des nerfs se glissent entre ceux de l'autre, en se croisant, comme font les doigts de la main lorsqu'on les entrecroise. On ignore encore si toutes les fibres

participent à cette décussation, ou s'il y en a un certain nombre qui continuent de marcher du même côté.

4° Chiasma des Mammifères et de l'homme. Là point de structure lamelleuse. Les fibres des deux nerfs éprouvent une décussation partielle dans le chiasma ; celles qui ne se croisent pas continuent de marcher du même côté. Cette conformation est plus facile à apercevoir chez les animaux que chez l'homme.

La structure intime de la rétine a été déterminée dans ces derniers temps par une découverte de Treviranus (1) et par les observations de Gottsche (2). Cette membrane se compose de trois couches principales, une externe pulvée ou granuleuse, une médiane formée de fibres nerveuses, et une interne formée de cylindres, qui sont la continuation de la couche fibreuse. Le nerf optique se divise en cylindres nerveux, qui s'épanouissent en rayonnant dans la couche médiane ou fibreuse. Chaque cylindre nerveux ou chaque faisceau de cylindres s'écarte, suivant Treviranus, de la direction horizontale à un certain point de son trajet, et se dirige vers le côté interne de la rétine, où il se termine en manière de papille. Le diamètre transversal des cylindres était de 0,001 millim. chez le Hérisson ; celui des papilles de 0,0033 chez le Lapin, et de 0,002 à 0,004 chez les Oiseaux. Dans la Grenouille, il est de 0,0044 pour les cylindres, et de 0,0066 pour les papilles. Examinée à l'état frais, la rétine offre sur sa face interne, dans toutes les classes d'animaux vertébrés, de petits cylindres, pressés les uns contre les autres, dont les extrémités regardent l'intérieur de l'œil. Ces cylindres se détachent facilement, et flottent alors librement dans le champ du microscope. Chez les Poissons, ils sont pourvus de petits renflemens ou de papilles, dont Gottsche a donné la description.

(1) *Beiträge zur Aufklärung des organischen Lebens.* Brene.

(2) Dans PFAFF, *Mittheilungen aus dem Gebiete der Medicin*, 1836, Cah. 34.

Les extrémités des cylindres nerveux à la face interne de la rétine ne peuvent être étudiées qu'à l'état frais ; après la mort, elles s'altèrent d'une manière rapide, et il suffit de quelques heures, surtout en été, pour qu'on ne puisse plus rien distinguer de la texture de la membrane ; on n'aperçoit plus alors, au lieu de cylindres, qu'une couche grenue, qui est celle qu'avaient signalée les anciens anatomistes. Quelque certain qu'on soit de l'existence des trois couches de la rétine, et de celle des cylindres dans la plus interne de toutes, on ne s'explique pas bien la connexion de ces corps avec la couche fibreuse, ni la manière dont elle a lieu. On se demande surtout si le nombre des cylindres ne correspond qu'à celui des fibres nerveuses, ou s'ils sont implantés en séries sur les fibres de la couche fibreuse.

II. Théorie de la vision d'après la structure des yeux.

La théorie de la vision est différente suivant 1° que l'œil se compose de cônes transparents rayonnés, dont les parois sont couvertes de pigment, et qui ne laissent parvenir aux fibres du nerf optique placées au fond du cône que la lumière tombant dans l'axe de celui-ci, comme chez les Insectes et les Crustacés à yeux composés ; 2° que l'œil possède des moyens dioptriques de réunir la lumière, une cornée, avec ou sans humeur aqueuse, un cristallin et un corps vitré, comme les yeux simples des Insectes, des Arachnides, des Mollusques et des animaux vertébrés.

A. Vision au moyen d'yeux composés et de milieux dioptriques isolés par du pigment.

La vision chez les Insectes et les Crustacés à yeux composés est d'autant plus intéressante, qu'elle diffère totalement de celle qui s'accomplit au moyen d'un œil semblable à celui de l'homme, et qu'elle nous permet d'approfondir la nature de la fonction elle-même.