

d'autres causes, telles que l'excitation de ces nerfs par l'électricité ou le développement de vibrations sonores par l'action physiologique des parties diverses de l'organisme, par exemple le frottement du sang contre les parois de l'appareil circulatoire, et on désigne parfois sous le nom de *sensations subjectives* les sensations déterminées de la sorte ; mais l'étude des phénomènes de cet ordre ne saurait trouver place ici.

AUDITION CHEZ LES ANIMAUX.

§ 167. C'est dans la classe des Mammifères que l'appareil auditif est le plus parfait ; le pavillon de l'oreille manque quelquefois (chez les Phoques, par exemple), mais l'oreille externe est toujours représentée, tout au moins par le conduit auditif. Chez les Oiseaux la totalité de l'oreille externe manque presque toujours, et de même que chez les Reptiles, la membrane du tympan est ordinairement à fleur de tête ; enfin le limaçon ou *Cochlée* est fort réduit. Chez les Reptiles et les Batraciens la caisse est largement ouverte du côté du pharynx et la chaîne des osselets de l'ouïe est incomplète. Enfin chez les Poissons, la totalité de l'oreille moyenne ainsi que l'oreille externe manque presque toujours et l'appareil auditif, réduit presque exclusivement au vestibule et aux canaux semi-circulaires, est parfois même dépourvu de ces derniers organes. Enfin, chez les animaux invertébrés, cet appareil n'est que rarement représenté par autre chose qu'une paire de vésicules analogues au vestibule de l'oreille interne des Vertébrés et recevant un nerf particulier. C'est de la sorte qu'il est constitué chez les Mollusques, par exemple. *47*

SENS DE LA VUE ; L'ŒIL ET SES ANNEXES.

§ 168. La sensibilité visuelle ou *photesthésie*, c'est-à-dire

l'aptitude à éprouver des sensations par l'action de la lumière sur l'organisme, paraît exister chez tous les animaux, même les plus inférieurs, et elle peut être la propriété de parties très diverses ; mais chez les Vertébrés ainsi que chez la plupart des Mollusques et des animaux articulés, elle est localisée dans un appareil spécial dont la partie fondamentale est constituée par les nerfs optiques. Chez les Vertébrés ce sont les nerfs de la seconde paire, et c'est sur la partie terminale de ces nerfs que la lumière doit frapper pour qu'il y ait vision. La partie terminale des nerfs optiques qui possède cette faculté est désignée sous le nom de *rétine*, et pour que l'Être animé puisse obtenir, à l'aide des sensations déterminées par l'action de cet agent, des notions relatives à la forme et aux autres propriétés organoleptiques des objets extérieurs, il faut que les rayons de lumière venant de ceux-ci soient rassemblés de manière à former sur cette rétine une image de ces corps, à peu près comme dans l'appareil optique employé par les photographes et désigné sous le nom de *chambre obscure*. Or, l'instrument physiologique qui détermine la formation de ces images est le globe de l'œil, mais l'appareil de la vue se compose aussi de parties accessoires dont les unes servent à protéger cet organe, d'autres à en faire varier la direction.

CONSTITUTION DE L'ŒIL.

§ 169. Les principales parties protectrices des yeux sont :
1° Les *fosses orbitaires*, cavités à parois osseuses situées de chaque côté de la face, immédiatement sous le front, largement ouvertes sur le devant, et communiquant en arrière avec l'intérieur du crâne par un trou qui livre passage au nerf optique (fig. 174).

2° Les *paupières*, espèces de voiles mobiles qui occupent le devant de l'orbite et qui chez l'Homme sont au nombre de deux, sont constituées extérieurement par la peau et

tapissées en dedans par une membrane très mince appelée la *conjonctive* qui se replie sur la partie antérieure du globe de l'œil, la recouvre en grande partie et y adhère. Ces voiles contiennent dans leur épaisseur des fibres charnues, dont les unes constituent une sorte d'anneau appelé le *muscle orbiculaire* des paupières (fig. 168) et d'autres, allant de la paupière supérieure à la voûte de l'orbite, constituent le muscle élévateur de ce rideau mobile. Les paupières sont renforcées intérieurement par de petites lames élastiques appelées *cartilages tarsi* et leur bord libre est garni de *cils* ainsi que de petites cavités sécrétoires (*glandes de Meibomius*) servant à produire une matière grasse qui en se desséchant constitue parfois la substance désignée sous le nom de *chassie*; un agrégat d'autres petites glandes occupe l'angle interne des paupières et a reçu le nom de *caroncule lacrymale*. Enfin chez divers Mammifères, le Chien par exemple, il y a une troisième paupière semi-transparente qui se meut horizontalement de dedans en dehors et qui peut recouvrir en partie le devant du globe de l'œil. Ce voile complémentaire est très développé chez les oiseaux, où il constitue l'espèce d'écran translucide appelé la *membrane clignotante*.

L'appareil lacrymal est constitué par des glandes productrices des larmes et par les canaux servant, d'une part, à répandre le liquide aqueux ainsi produit à la surface de la conjonctive, et d'autre part à conduire ce même liquide dans les fosses nasales où il sert à humecter la membrane pituitaire. La *glande lacrymale* est située sous la voûte de la cavité orbitaire au-dessus de l'œil, et ses canaux excréteurs débouchent au dehors au fond du repli formé par la conjonctive en se portant de la paupière supérieure sur le globe oculaire. Les larmes vont de là lubrifier le devant de l'œil, en empêcher la dessiccation et faciliter le glissement des paupières sur cet organe. Puis elles sont pompées par de petits orifices appelés *points lacrymaux* qui se trouvent sur le bord de l'une

et l'autre paupière près de leur extrémité interne (fig. 218) et qui donnent dans deux conduits dirigés horizontalement en dedans et se terminant dans un canal vertical (le *canal nasal*) dont l'extrémité inférieure s'ouvre dans les fosses nasales. De telle sorte que quand les larmes sont sécrétées avec abondance, elles coulent rapidement dans ces cavités.

Les muscles moteurs du globe de l'œil humain sont au nombre de six (fig. 219), ils s'insèrent antérieurement au pourtour de cet organe, et par leur extrémité postérieure ils sont rattachés aux parois de l'orbite; quatre d'entre eux appelés *muscles droits* de l'œil, en se contractant individuellement, portent le globe oculaire vers le haut, vers le bas, en dedans ou en dehors; les deux autres ou *muscles obliques* sont disposés obliquement et font pivoter l'œil en haut et en dedans ou en sens contraire. Chez la plupart des Quadrupèdes il y a un autre muscle qui tire l'œil vers le fond de l'orbite et qui est désigné sous le nom de *muscle conoïde*.

§ 170. Le globe de l'œil est une sphère creuse dont les parois sont formées essentiellement par une membrane très résistante, qui est transparente sur le devant de cet organe et opaque dans le reste de son étendue. Cette portion opaque appelée communément le *blanc de l'œil* est désignée dans le langage

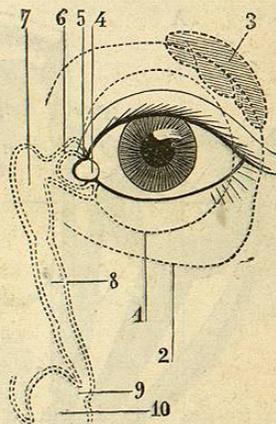


Fig. 218 (*).

(*) Appareil lacrymal : 1, contour du globe oculaire ; — 2, contour de l'orbite ; — 3, glande lacrymale ; — 4, caroncule lacrymale ; — 5, tubercule et point lacrymal supérieur ; — 6, conduit lacrymal supérieur ponctué ; — 7, sac lacrymal ou réservoir formé par la jonction des deux conduits lacrymaux ; — 8, canal nasal, — 9, ouverture inférieure du canal nasal ; — 10, méatus inférieur des fosses nasales.

anatomique sous le nom de *sclérotique*. C'est sur elle que s'insèrent les muscles moteurs dont nous venons de parler ; postérieurement elle est percée pour livrer passage au nerf optique, et en avant elle présente une grande ouverture dans laquelle est

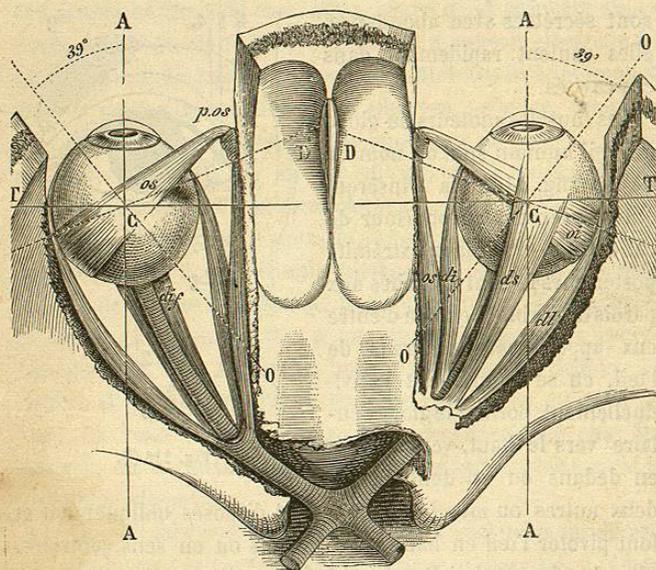


Fig. 219. -- Muscles de l'œil (*).

reçue la portion transparente de la tunique externe de l'œil appelée la *cornée transparente* (fig. 220). Celle-ci est plus convexe que le reste du globe oculaire et ressemble à un verre de montre qui serait serti dans l'espèce de lucarne circulaire pratiquée dans la sclérotique.

Une cloison verticale appelée l'*iris* est placée à peu de dis-

(*) Coupe horizontale à travers les orbites montrant la disposition des muscles de l'œil ; — *ds*, muscle droit supérieur ; — *dl*, muscle droit externe ; — *di*, muscle droit interne ; — *os*, muscle grand oblique ; — *pos*, sa poulie de renvoi ; — *oi*, insertion oculaire du muscle petit oblique ; — AAT, axes de l'œil

tance en arrière de la cornée transparente et présente au milieu une ouverture nommée la *pupille* ou *prunelle de l'œil*. Ce diaphragme, coloré de diverses manières, est pourvu de fibres musculaires dont les unes sont disposées circulairement

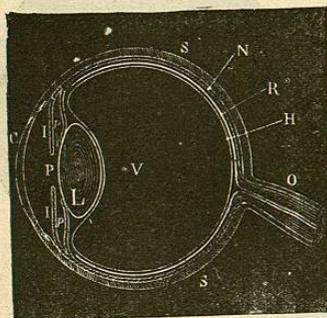


Fig. 220 (*).

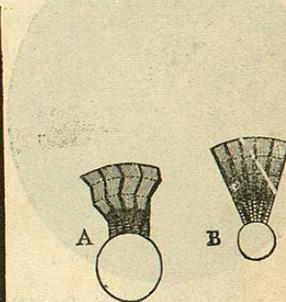


Fig. 221 (**).

autour de la pupille, tandis que les autres rayonnent du bord libre de cette ouverture vers le bord externe de la cloison, et il résulte de la contraction des unes ou des autres que l'orifice pupillaire peut être ou agrandi ou contracté (fig. 221).

L'espace compris entre la cornée transparente et l'iris est appelé la *chambre antérieure* de l'œil, celle-ci est remplie d'un liquide transparent nommé l'*humeur aqueuse* et, par l'intermédiaire de la pupille, elle communique librement avec une seconde loge occupée par le même liquide, située en arrière et appelée la *chambre aqueuse* postérieure.

Derrière cette dernière chambre se trouve une grosse lentille nommée le *cristallin* (fig. 220 et 222), qui est contenue dans une capsule membraneuse transparente dont la périphérie est

(*) Section théorique du globe de l'œil : C, cornée transparente ; — S, la sclérotique ; — O, le nerf optique ; — I, l'iris ; — P, la pupille ; — *p*, la chambre aqueuse postérieure ; — L, le cristallin ; — V, le corps vitré ; — H, la membrane hyaloïde ; — R, la rétine ; — N, la choroïde.

(**) A, fibres de l'iris contractées ; — B, fibres de l'iris au repos.

reliée au bord antérieur de la sclérotique, ainsi qu'au bord correspondant de l'iris, par l'intermédiaire d'un anneau contractile appelé le *corps ou muscles ciliaire* (fig. 223).

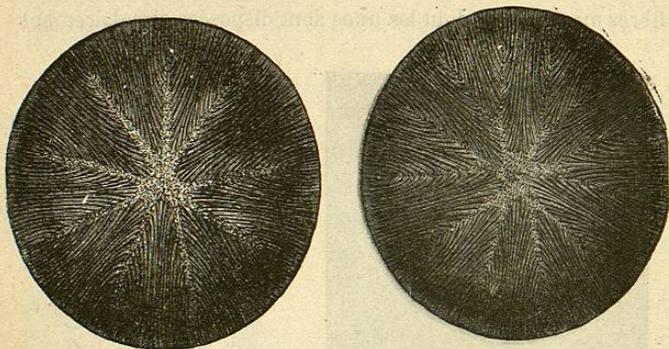


Fig. 222. — Cristallin.

Derrière le cristallin, l'intérieur du globe de l'œil et occupé par une substance gélatineuse et transparente appelé le *corps vitré* et contenu dans une tunique membraneuse particulière

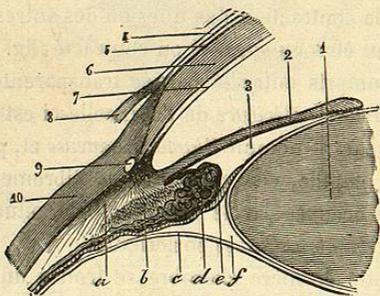


Fig. 223. — Muscle ciliaire (*).

qui est très délicate et que les anatomistes désignent sous le nom de *membrane hyaloïde*.

(*) 1, cristallin; — 2, iris; — 3, chambre postérieure; — 4, 5, 6, 7, cornée transparente; — 8, conjonctive; — 9, canal; — 10, sclérotique; — *ab*, muscle ciliaire; — *c*, membrane hyaloïde; — *d*, procès ciliaire.

Le corps vitré est à son tour revêtu par la *rétilne* qui tapisse tout le fond du globe oculaire et qui est en continuité avec le nerf optique (fig. 224).

Enfin, entre cette tunique nerveuse et la sclérotique se trouve une tunique très riche en vaisseaux sanguins et chargée d'un pigment noir (fig. 225). Elle a reçu le nom de *Choroïde* et elle constitue la seconde enveloppe du globe de l'œil.

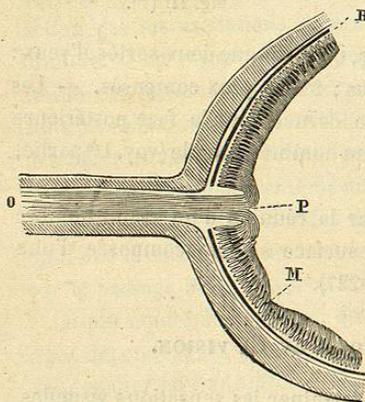


Fig. 224. — Coupe de la rétine (*).



Fig. 225. — Vaisseaux de la choroïde (**).

§ 171. Chez les Oiseaux, l'œil est plus volumineux que chez les Mammifères. La sclérotique s'est ossifiée en avant autour de

(*) O, nerf optique se continuant en P avec la rétine; — B, couche des bâtonnets et des cônes.

(**) Cette figure est très grossie; — *a* et *f*, réseau capillaire; — *c*, artères de la couronne ciliaire; — *d*, procès ciliaires; — *e*, iris.

la cornée, de façon à constituer un anneau solide (fig. 226). Dans l'intérieur de l'œil on voit une partie surajoutée : c'est une membrane plissée qui traverse l'humeur vitrée ; elle porte le nom de *peigne de l'œil*. Enfin, on observe chez ces animaux une troisième paupière à l'angle interne de l'œil.

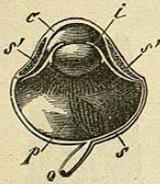


Fig. 226 (*).

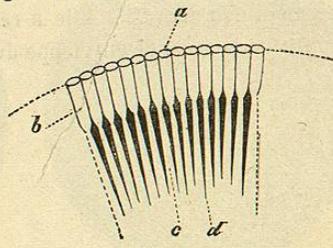


Fig. 227 (**).

Chez les animaux articulés, on distingue deux sortes d'yeux : 1° les yeux simples ou lisses ; 2° les yeux composés. — Les premiers, constitués par une cornée dont la face postérieure est enduite de pigment, sont en nombre variable (voy. 1^{re} partie, fig. 308).

Les autres sont formés par la réunion d'un grand nombre d'yeux simples ; aussi leur surface semble composée d'une foule de petites facettes (fig. 227).

THÉORIE OPTIQUE DE LA VISION.

§ 172. La lumière, pour déterminer les sensations visuelles, doit traverser toutes les parties transparentes de l'œil dont nous venons de parler, et aller frapper la rétine. La quantité de cet agent physique qui arrive à la cornée transparente est subordonnée à la grandeur de l'espace laissé libre entre les paupières, et en tombant sur cette tunique elle est en partie

(*) Coupe de l'œil d'un oiseau : *c*, cornée transparente ; — *i*, iris ; — *e*, nerf optique ; — *p*, peigne ; — *s*, sclérotique ; — *s', s'*, cercle osseux de la sclérotique.

(**) Yeux composés des insectes ; — *a*, facettes de la cornée ; — *b*, cônes transparents ; — *c*, fibres du nerf optique ; — *d*, pigment qui les sépare.

réfléchie, circonstance dont dépend le brillant de l'œil ; mais la majeure partie des rayons la traverse, ainsi que l'humeur aqueuse contenue dans la chambre antérieure, et arrive de la sorte à l'iris. Là, les rayons qui correspondent à la pupille continuent leur route vers le cristallin, mais ceux qui tombent sur l'iris sont arrêtés en route et renvoyés vers l'extérieur ; ils ne servent donc pas à la vision, et la quantité de lumière utilisable pour le travail visuel est proportionnelle à l'état de dilatation ou de contraction de la pupille qui fait fonction de fenêtre contractile. Or, les mouvements de l'iris sont réglés par des nerfs particuliers (*les nerfs ciliaires*) qui sont reliés à des centres nerveux en connexion avec la rétine par l'intermédiaire de l'axe cérébro-spinal, et par suite de ces connexions ils sont mis en action par les excitations déterminées dans la rétine par la lumière. Il en résulte que la pupille se contracte dès que la rétine est fortement impressionnée par la lumière, et qu'au contraire cette ouverture se dilate par suite de la contraction des fibres radiales de l'iris, dès que l'obscurité se fait dans le fond de l'œil. Ces mouvements ne sont pas soumis à l'influence de la volonté et, par suite des actions nerveuses réflexes produites de la sorte, l'iris devient un régulateur automatique placé sur le passage de la lumière vers la rétine.

La physique nous apprend que les mouvements vibratoires, dont dépendent les phénomènes lumineux, tendent toujours à se propager en ligne droite ; mais qu'un rayon de lumière, en passant obliquement d'un milieu dans un autre milieu dont la densité est différente, est réfracté, c'est-à-dire dévié de sa route primitive et qu'il se rapproche alors de la normale au point d'immersion lorsque ce second milieu transparent est plus dense que le premier, ou s'éloigne de cette normale lorsque ce dernier milieu est plus dense que l'autre. La réfraction est d'autant plus forte que l'angle compris entre cette normale et la surface du milieu réfringent est plus ouvert ; par conséquent la forme de cette surface influe beaucoup sur