sés dans l'épaisseur des os du front, de la mâchoire supérieure, etc. Enfin ces fosses débouchent en arrière du voile du palais dans le pharynx. La membrane pituitaire reçoit des filets nerveux émanant de la première paire des nerfs crâniens ou olfactifs ; ces filets très nombreux passent à travers des petits pertuis d'une portion de l'os ethmoïde nommée pour cette raison *lame criblée*.

§ 159. Le sens de l'odorat, médiocrement développé chez l'Homme, se perfectionne beaucoup chez certains Mammifères tels que le Chien, le Renard, l'Ours, etc. Dans ce cas, les cornets du nez prennent un plus grand accroissement, et par ce fait la surface de la membrane pituitaire est augmentée.

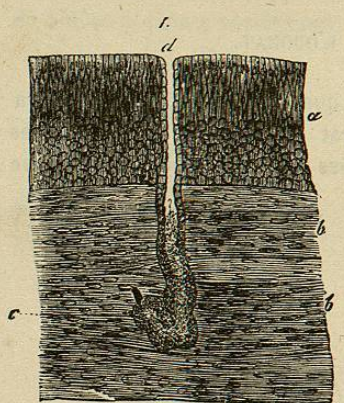

Fig. 211. — Glande nasale (*).

Chez certains animaux tels que l'Éléphant, le Tapir, la Musaraigne, le Desman, le nez se développe beaucoup et s'allonge en une trompe plus ou moins grande.

La membrane pituitaire doit être continuellement humide, autrement on n'aurait aucune perception des odeurs. Aussi voit-on dans son épaisseur une quantité de follicules muqueux (fig. 211).

Les substances qui ont la propriété d'impressionner cette membrane, de façon à mettre en action la sensibilité olfactive, peuvent être des gaz, des vapeurs ou même des corpuscules solides assez petits pour être facilement charriés par les courants atmosphériques, mais beaucoup de corps qui sont répandus

(*) Glande de la muqueuse nasale grossie 150 fois : *a*, épithélium ; — *b*, deux rameaux des nerfs olfactifs ; — *c*, glande ; — *d*, son orifice.

ainsi dans l'air ne possèdent pas cette propriété organoleptique.

Le sens de l'odorat est lié de la façon la plus intime au sens du goût ; il n'est personne qui n'ait remarqué combien ce dernier devenait obtus lors du rhume de cerveau, maladie qui consiste en un gonflement avec hypersécrétion de la membrane pituitaire.

L'odorat des Oiseaux est peu développé, et chez quelques espèces, les Fous et les Pélicans par exemple, les fosses nasales ne s'ouvrent pas à l'extérieur.

Chez les Poissons l'appareil olfactif consiste aussi en une paire de fosses à parois membraneuses dans lesquelles vont se terminer les nerfs de la première paire, mais ces cavités ne communiquent pas avec l'arrière-bouche.

Le sens de l'odorat existe certainement aussi chez la plupart des animaux invertébrés, mais on ne sait presque rien de certain relativement aux organes qui peuvent en être le siège.

SENS DE L'OUIE ; CONSTITUTION DE L'OREILLE ET MODE DE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL AUDITIF, ETC.

§ 160. Les nerfs de la huitième paire ou nerfs auditifs sont impressionnés d'une manière spéciale, par les mouvements vibratoires d'une grande rapidité et d'une petitesse extrême qui sont développés par les corps sonores et sont susceptibles de se propager au loin dans l'air ou dans tout autre milieu élastique en produisant les *sons*. Ces nerfs se terminent au fond d'un appareil très complexe servant à recevoir les ondes vibratoires venant du dehors et à les transmettre à ces organes sensitifs qui à leur tour conduisent au cerveau les excitations produites à leur extrémité périphérique et, de même que pour toutes les autres sensations, c'est dans le cerveau que la perception du son s'effectue.

OREILLE.

§ 161. L'appareil récepteur des vibrations sonores est l'oreille et elle se compose de trois parties principales appelées l'*oreille externe*, l'*oreille moyenne* et l'*oreille interne* que l'on désigne aussi sous le nom de *labyrinthe*.

L'**oreille externe** (fig. 212) se compose du pavillon et du conduit auriculaire. Le *pavillon* est formé par une lame carti-

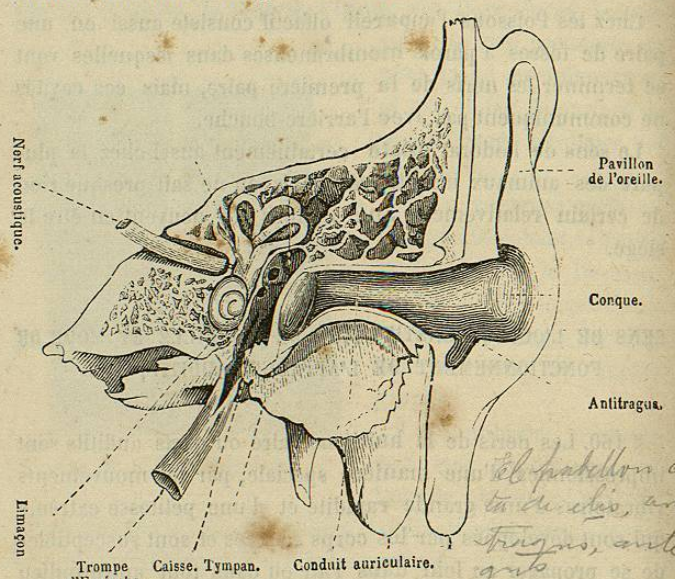

Fig. 212. — Appareil auditif.

lagineuse, repliée ou enroulée sur elle-même, qui s'élargit vers l'extérieur en forme d'entonnoir ou de *conque* et qui souvent s'étale ensuite sur les côtés de la tête, ainsi que cela se voit chez l'Homme ; mais sa forme varie chez les divers Mammifères. Quelquefois elle peut manquer complètement,

comme chez les Oiseaux, les Reptiles, etc. ; d'autres fois elle est très développée et constitue une sorte de cornet, comme chez les Ruminants, les Carnassiers, etc. De petits faisceaux

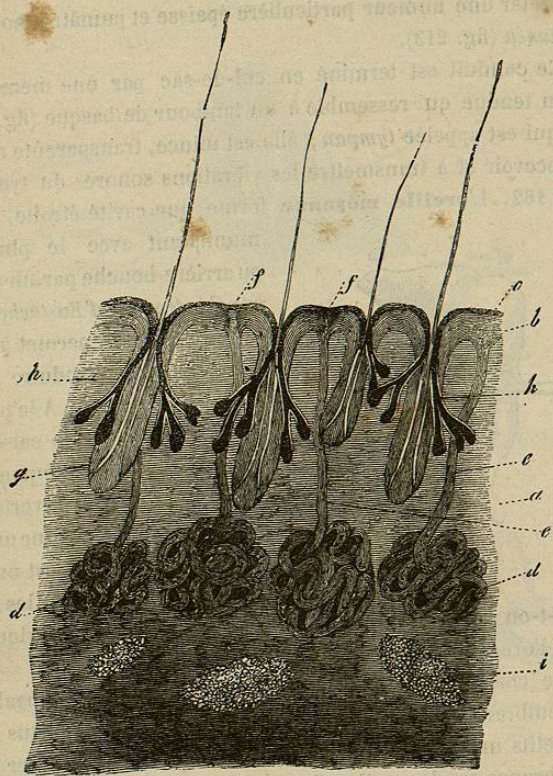

Fig. 213. — Section de la peau du conduit auditif externe (*)

musculaires lui permettent d'exécuter certains mouvements et sa substance est très élastique.

(*) *a*, derme ; — *b*, couche de Malpighi ; — *d*, glandes du cérumen ; — *e*, leurs conduits excréteurs ; — *f*, leurs orifices ; — *g*, follicules des poils ; — *h* glandes sébacées s'ouvrant à la base du poil ; — *c*, amas de graisse.

Le conduit auditif fait suite à la conque et s'enfonce dans l'os temporal ; la peau qui le revêt est percée de nombreux pertuis qui débouchent dans des follicules sébacés, chargés de sécréter une humeur particulière épaisse et jaunâtre, nommée *cérumen* (fig. 213).

Ce conduit est terminé en cul-de-sac par une membrane bien tendue qui ressemble à un tambour de basque (fig. 212), et qui est appelée *tympan ;* elle est mince, transparente et sert à recevoir et à transmettre les vibrations sonores du tympan.

§ 162. **L'oreille moyenne** forme une cavité étroite, communiquant avec le pharynx ou arrière-bouche par un canal appelé *trompe d'Eustache* (fig. 212). Ce conduit permet à l'air extérieur de s'introduire dans la caisse du tympan. A la partie plus profonde de la caisse et faisant face au tympan se voient deux autres ouvertures fermées chacune par une membrane tendue ; l'une est ovale, l'autre ronde ; aussi les appelle-t-on *fenêtre ovale* et *fenêtre ronde ;* elles communiquent avec l'oreille interne.

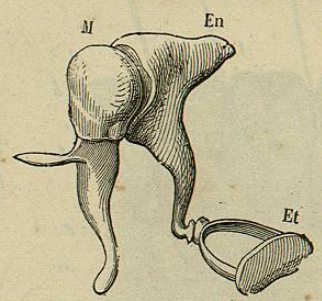

Fig. 214 (*).

Une chaîne de petits osselets s'étend de la fenêtre ovale à la membrane du tympan (fig. 214) ; ces osselets sont mus par des petits muscles, et peuvent ainsi tendre ou relâcher les membranes sur lesquelles ils s'appuient (fig. 215). Ils sont au nombre de quatre. On désigne le premier, qui s'appuie sur le tympan, sous le nom de *marteau ;* le second sous le nom d'*enclume ;* le troisième, appelé *os lenticulaire*, s'appuie sur l'*étrier*, qui lui-même est en contact avec la fenêtre ovale.

§ 163. **L'oreille interne** (fig. 216) se compose du vestibule, des canaux semi-circulaires et du limaçon. De même que l'oreille moyenne, elle est contenue dans une partie très dure de l'os temporal appelée le *rocher*.

(*) Osselets de l'oreille moyenne : M, marteau ; — En, enclume ; — Et, étrier.

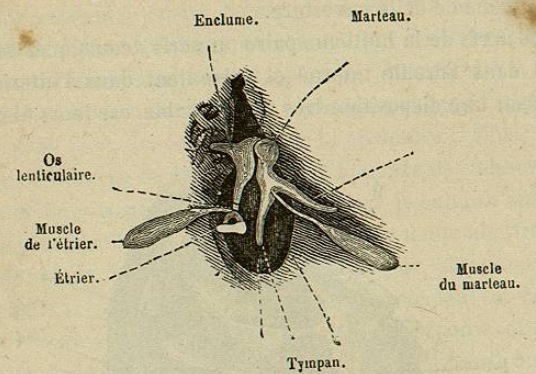

Fig. 215. — Caisse du tympan.

Le *vestibule* est situé au milieu ; les canaux semi-circulaires et le limaçon y débouchent, les premiers en dessous, l'autre en dessus (fig. 216). Il communique avec la caisse du tympan par la fenêtre ovale, et il est rempli par un liquide.

Les canaux *semi-circulaires* sont au nombre de trois, et contiennent le même liquide que le vestibule (fig. 216).

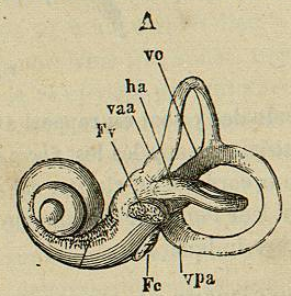

Fig. 216 (*).

Le *Limaçon* (fig. 217), ainsi nommé à cause de sa forme enroulée sur lui-même, est divisé par une cloison intérieure en une sorte de double

(*) Parois osseuses du labyrinthe dégagées des parties adjacentes du rocher F, fenêtre ronde ; — Fv, fenêtre ovale ; — Ha, canal semi-circulaire horizontal — vpa, canal vertical postérieur ; — vo, portion commune de ce canal et du canal vertical supérieur ; — vaa, ampoule de ce dernier ; — L, limaçon.

canal ; il est rempli par un liquide, et communique avec le vestibule par une de ses rampes, tandis que l'autre rampe aboutissant à la fenêtre ronde est séparée de la caisse par la membrane de cette ouverture.

Les nerfs de la huitième paire ou nerfs acoustiques se ramifient dans l'oreille interne et présentent dans l'intérieur du limaçon une disposition très remarquable, car leurs fibres ter-

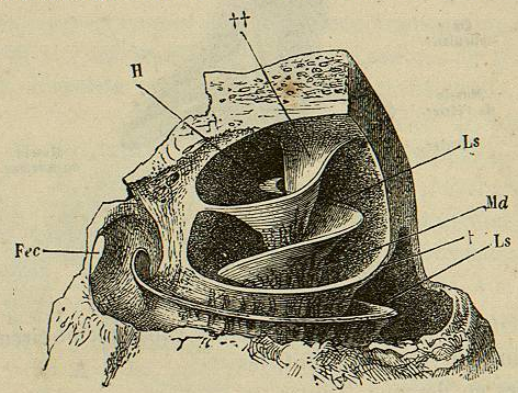

Fig. 217 (*).

minales y sont en rapport avec une série de bâtonnets microscopiques appelés les *fibres de Corti*, et ressemblant beaucoup aux cordes d'un clavier, car elles sont disposées parallèlement et leur longueur diminue progressivement de l'entrée au sommet du limaçon.

MÉCANISME DE L'OUIE ; LIMITE DES SONS PERCEPTIBLES ; ACCOMMODATION DE L'APPAREIL AUDITIF ; PERCEPTION DES INTERVALLES MUSICAUX, ETC.

§ 164. Les vibrations sonores qui nous arrivent par l'intermédiaire de l'air atmosphérique ne peuvent déterminer des

(*) Le limaçon ouvert : M*d*, l'axe de la cloison osseuse ; — L*s*, L*s*, †, section de cette cloison entre les tours du limaçon et †† son extrémité supérieure ; — H, sommet de la lame spirale ; — F*ec*, fenêtre ronde.

sensations auditives qu'à la condition de faire vibrer les parties de l'organisme qui se trouvent entre ce fluide et l'extrémité périphérique des nerfs acoustiques, d'arriver à ces nerfs et d'avoir assez d'intensité pour y produire des impressions susceptibles d'être transmises au cerveau par ces conducteurs sensitifs. Ces vibrations peuvent y parvenir directement à travers les porois osseuses du crâne ou en passant par l'appareil spécial dont nous venons d'étudier la structure ; ainsi, lors même que l'entrée de cet appareil est bouchée de manière à empêcher le passage des ondes sonores par le conduit auditif, on peut entendre très distinctement le tic-tac d'une montre qui est placée entre les dents, parce qu'alors les vibrations produites dans la montre sont transmises directement et facilement de celle-ci aux parties solides de la charpente osseuse de la tête et de celles-ci au liquide de l'oreille interne qui les communique aux nerfs contenus dans ce milieu. Mais les vibrations sonores qui passent facilement d'un solide élastique à un autre solide ou à un liquide ne sont transmises que très difficilement d'un gaz à un liquide ou à uu corps solide, à moins que celui-ci ne consiste en une lame très mince, très élastique et dont les mouvements de va-et-vient peuvent s'accomplir librement, comme c'est le cas pour une membrane faiblement tendue, telle que la membrane du tympan et la membrane obturatrice de la fenêtre ovale ou de la fenêtre ronde.

L'espèce de cornet constitué par la conque et le conduit auditif dirige les ondes sonores sur le tympan et les mouvements de va-et-vient qu'elles y déterminent sont transmis à la membrane de la fenêtre ovale par la chaîne des osselets suspendue de l'une de ces membranes à l'autre, à peu près comme les vibrations de la table d'uu violon sont transmises à la paroi inférieure de cet instrument par la petite colonnette appelée l'*âme* ; mais c'est principalement par l'intermédiaire de l'air contenu dans la caisse que les vibrations du tympan arrivent à l'oreille interne, et lorsque l'entrée de l'air dans

cette cavité est empêchée par l'oblitération de la trompe d'Eustache, la surdité est souvent une conséquence de l'absence de ce fluide élastique dans l'espace compris entre le tympan et la membrane de la fenêtre ronde.

La chaîne des osselets de l'ouïe et les membranes dont nous venons de parler servent aussi à régler, jusqu'à un certain point, le degré d'intensité des vibrations sonores qui arrivent de l'oreille *interne*, car l'amplitude des oscillations exécutées par ces membranes diminue à mesure que la tension de celles-ci augmente, et, ainsi que nous l'avons déjà dit, les osselets sont disposés de manière à pouvoir appuyer plus ou moins fortement sur le tympan d'une part et sur la membrane de la fenêtre ovale d'autre part, lorsque leurs muscles entrent en contraction. Or, tout bruit intense provoque cette contraction et, par cela même, diminue momentanément non seulement la faculté vibrante de ces deux membranes, mais aussi celle de la membrane de la fenêtre ronde; car par l'intermédiaire du liquide renfermé dans l'oreille interne, la pression exercée sur l'étrier par la membrane de la fenêtre ovale détermine un certain bombement de la membrane de la fenêtre ronde. Les osselets de l'ouïe et leurs muscles constituent donc un agent régulateur de la sensibilité de l'appareil auditif, et tendent à préserver celui-ci de l'action nuisible des vibrations trop fortes.

Les ondes sonores se transmettent de la membrane de la fenêtre ovale au liquide du vestibule et des canaux semi-circulaires dans lequel flottent des filaments du nerf auditif, et les impressions produites ainsi sur ces nerfs déterminent à leur tour la sensation des sons confus qui constituent le bruit. Mais le discernement des sons musicaux paraît résulter du fonctionnement des fibres nerveuses du limaçon. En effet, ces fibres, à raison des différences de leur longueur, doivent être chacune particulièrement aptes à entrer en vibration sous l'influence d'un son produit par un nombre d'oscillations sonores en rapport avec ces dimensions et devient par conséquent un

conducteur spécialement approprié à la transmission de l'impression déterminée par ce son. Chaque note musicale aurait ainsi un conducteur propre, et on conçoit que les intervalles musicaux perçus par notre oreille pourraient bien dépendre de la spécialité fonctionnelle de divers membres de la série des bâtonnets nerveux, dont se compose l'appareil de Corti. Mais nous devons ajouter que dans l'état actuel de nos connaissances ces explications ne peuvent être données qu'à titre d'hypothèses.

§ 165. Un son, pour impressionner les nerfs de l'ouïe, doit nécessairement avoir un certain degré d'intensité, et cette intensité est dépendante de l'amplitude des oscillations dont le son résulte. Par conséquent la limite de la sensibilité auditive est subordonnée à la facilité avec laquelle les diverses parties de l'oreille interposées entre ces nerfs et le milieu ambiant peuvent vibrer sous l'influence des vibrations de ce milieu. Enfin l'aptitude de l'oreille à percevoir des sons très graves ou très aigus paraît dépendre en partie de la longueur des fibres nerveuses élémentaires par lesquelles les nerfs acoustiques se terminent dans le labyrinthe. Quoi qu'il en soit à cet égard, il est de fait que nous n'entendons pas de son lorsque les vibrations n'ont pas un certain degré de rapidité. Les limites ne sont pas exactement les mêmes pour tous les individus, et, en augmentant l'intensité du son, on peut les reculer; mais en général le son le plus grave que notre ouïe puisse saisir est celui produit par 16 vibrations en une seconde de temps, et d'ordinaire les notes aiguës cessent d'être perceptibles lorsqu'elles résultent de plus de 36,000 oscillations par seconde.

§ 166. La sensibilité auditive n'est ordinairement mise en jeu que par l'action de vibrations sonores venant du monde extérieur, et par conséquent les sensations déterminées par le fonctionnement des nerfs de l'oreille sont généralement objectives, mais des effets analogues peuvent être produits par

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.

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 tarses* 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 lubréfier 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.

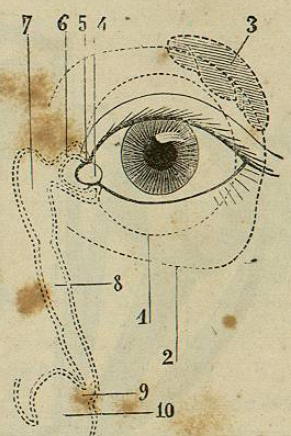

Fig. 218 (*).

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

(*) 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

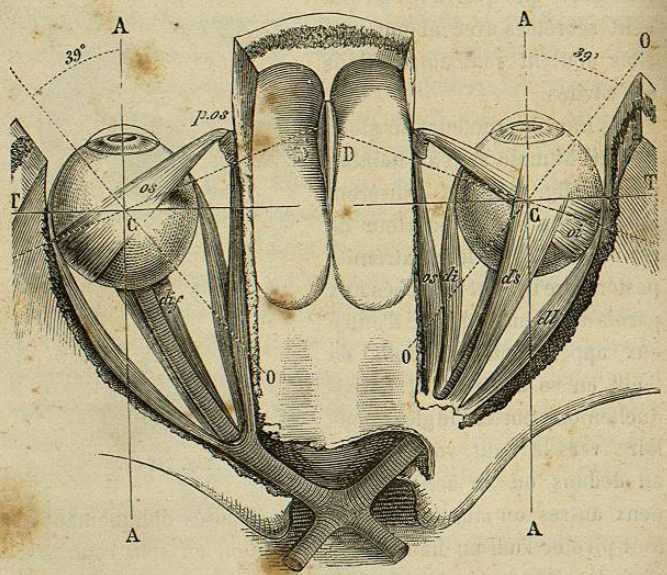

Fig. 219. — Muscles de l'œil (*).

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

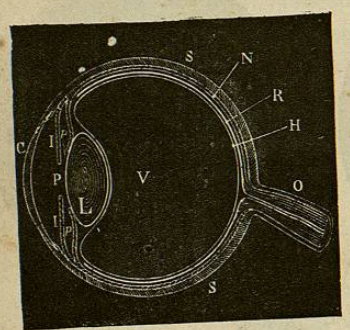

Fig. 220 (*).

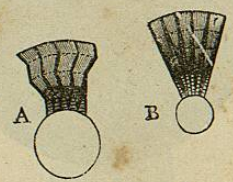

Fig. 221 (**).

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.