

ques pouces, et tout ce qui se trouve au delà paraît comme enveloppé d'un nuage.

La première de ces infirmités, connue sous le nom de *presbytie*, dépend d'un défaut de convergence dans les faisceaux lumineux qui traversent les humeurs de l'œil. Les rayons qui arrivent à cet organe, d'un objet très-éloigné, divergent très-peu, et peuvent être rassemblés au point où se trouve la rétine, bien que la force réfringente de l'œil ne soit pas considérable; mais ceux qui viennent d'un objet très-rapproché divergent beaucoup, et la force réfringente de l'œil se trouve trop faible pour les rapprocher de façon à les réunir sur un point déterminé de la rétine. Aussi les presbytes ont-ils ordinairement la pupille contractée comme s'ils faisaient un effort continu pour ne laisser entrer dans leur œil que les rayons qui tombent sur le centre du cristallin, et qui n'ont pas besoin d'être beaucoup déviés de leur route pour se rassembler derrière le cristallin au point occupé par la rétine.

Ce défaut de pouvoir réfringent dans l'œil paraît tenir, en général, à un aplatissement de la cornée ou du cristallin, circonstances qui effectivement doivent tendre à produire le presbytisme, et qui se montrent presque toujours chez les vieillards.

La *myopie* résulte d'un effet contraire: les rayons qui traversent l'œil sont alors déviés de leur route avec tant de force, qu'à moins d'être très-divergents, ils se croisent avant que d'arriver sur la rétine. Cette imperfection de l'organe visuel dépend, en général, d'une trop grande convexité de la cornée ou même du cristallin; mais elle peut être une suite de l'habitude que l'œil prend de s'adapter à la vision à courte distance, et c'est de la sorte que, par l'usage de verres grossissants, il est possible de se rendre myope à volonté, stratagème auquel on a vu de jeunes conscrits avoir recours pour se faire exempter du service militaire.

On remarque que les personnes qui ont la vue trop courte deviennent moins myopes par les progrès de l'âge. Et cela se comprend facilement, parce que la sécrétion des humeurs de l'œil devient toujours moins abondante pendant la vieillesse: or, cette diminution, qui tend à rendre la cornée moins convexe, rend la vue plus longue; dans la plupart des cas elle détermine le presbytisme, mais ici elle ne fait d'abord que corriger les défauts de l'œil et donner à la vue sa portée ordinaire. Il en résulte qu'en général la vue des myopes s'améliore à l'âge où celle de la plupart des personnes s'affaiblit; mais, comme cette diminution dans l'abondance des humeurs de l'œil continue toujours, il arrive un moment où l'œil du myope devient aussi trop peu réfringent, et sa vue, par conséquent, trop longue.

Pour corriger ces défauts naturels de l'œil, on a recours à des moyens dont l'efficacité vient confirmer l'explication que nous venons de donner de la cause, soit de la myopie, soit du presbytisme. On place devant les yeux des verres dont les surfaces sont disposées de façon à augmenter ou à diminuer la divergence des rayons qui les traversent. Les myopes se servent de verres concaves qui tendent à disperser la lumière, et les presbytes emploient des verres convexes qui tendent au contraire à rapprocher les rayons divergents de l'axe du faisceau.

§ 237. C'est le contact de la lumière sur la rétine, avons-nous dit, qui détermine la vision; et effectivement, lorsque cette membrane est frappée de paralysie (état qui constitue la maladie connue sous le nom de *goutte sereine*), ce sens est complètement détruit. Mais la sensibilité de la rétine est tout à fait spéciale: cette membrane nerveuse ne jouit que peu ou point de la sensibilité tactile, et l'on peut la toucher ou même la pincer et la déchirer sur un animal vivant, sans que celui-ci manifeste aucun signe de douleur.

Tous les points de la rétine sont aptes à recevoir l'impression de la lumière; mais la partie centrale de cette membrane jouit d'une sensibilité bien plus exquise que tout le reste, et c'est seulement lorsque les images des corps extérieurs se forment dans cette partie, que nous les voyons bien distinctement: aussi, lorsque nous regardons un objet quelconque, avons-nous le soin de diriger sur lui l'axe de nos yeux.

Du reste, cette sensibilité particulière de la rétine a des bornes: une lumière trop faible est sans action sur cette membrane, et une lumière trop forte la blesse et la met hors d'état d'agir. Mais, à cet égard, l'influence de l'habitude est extrême: lorsqu'on est resté longtemps dans l'obscurité, une lumière même très-faible éblouit les yeux, et rend pendant quelques instants la rétine incapable de remplir ses fonctions, tandis que les personnes accoutumées à la lumière du jour n'éprouvent ces mêmes effets qu'en regardant les objets les plus éclatants, en cherchant, par exemple, à regarder fixement le soleil.

Lorsqu'on regarde pendant longtemps le même objet, sans changer de position, le point de la rétine qui en reçoit l'image ne tarde pas à se fatiguer; et cette fatigue, portée au delà d'une certaine limite, prive pendant quelque temps la partie qui l'éprouve de sa sensibilité ordinaire. Ainsi, lorsque nous regardons pendant quelque temps une tache blanche située sur un fond noir, et qu'ensuite nous transportons notre vue sur un fond blanc, nous croyons y voir une tache noire, parce que le point de la rétine précédemment fatigué par la lumière blanche y est devenu insensible.

La fatigue qu'éprouve la rétine par l'exercice de ses fonctions dépend aussi en partie des efforts que l'on fait pour regarder les objets placés sous les yeux. Si l'on cherche à voir avec attention des corps très-faiblement éclairés, on éprouve bientôt un sentiment douloureux dans l'orbite et même dans la tête.

Il est aussi à noter que l'impression produite sur la rétine par le contact de la lumière dure pendant un certain temps après que ce contact a cessé : aussi, lorsque des images différentes viennent se peindre successivement sur le même point de cette membrane, avec assez de rapidité pour que l'impression de l'une ne soit pas encore éteinte avant que celle de l'autre commence, ces images se confondent, et la sensation qui en résulte ne diffère pas de celle qui dépendrait d'une seule et même image. C'est pour cette raison que, lorsqu'un corps décrit un cercle avec beaucoup de rapidité, on croit voir un anneau, et qu'une roue qui tourne avec vitesse ne paraît plus avoir de rayons séparés par des intervalles vides, mais ressemble à un disque.

§ 258. Le nerf optique, qui, en s'épanouissant au fond de l'œil, forme la rétine, transmet au cerveau les impressions produites sur cette membrane par le contact de la lumière : aussi sa section produit-elle immédiatement une cécité complète.

Ce sont les hémisphères du cerveau qui paraissent être le siège de la perception de ces sensations, comme de toutes les autres ; car, lorsqu'on les détruit, l'animal devient aussitôt aveugle. Mais il est d'autres parties de l'encéphale qui exercent aussi la plus grande influence sur ce sens : ce sont les lobes optiques ou tubercules quadrijumeaux (p. 148, fig. 85, *g*). Si on les détruit sur un oiseau (où ces parties sont très-développées), on détermine également la cécité, et il est à noter que les animaux qui ont la rétine la plus développée et les nerfs optiques les plus gros, sont aussi ceux où ces lobes acquièrent le plus de volume et ont la structure la plus compliquée ; on peut même considérer ces organes comme une dépendance des nerfs optiques et comme étant les liens qui les unissent aux hémisphères cérébraux.

Mais ce qui frappe le plus dans ces expériences sur l'encéphale, c'est de voir que la destruction de l'hémisphère cérébral ou du lobe optique d'un côté n'entraîne pas la perte de la vue du même côté : c'est l'œil du côté opposé qui devient aveugle. Et l'anatomie nous donne, jusqu'à un certain point, l'explication de ce fait ; car les nerfs optiques, peu après leur séparation du cerveau, se réunissent et s'entre-croisent, de façon que celui qui vient du lobe droit envoie une grande partie de ses fibres, ou même la totalité, à l'œil gauche, et *vice versa* (fig. 86).

§ 259. **Organes moteurs de l'œil.** — En abordant l'étude de

la vision, nous avons dit que l'appareil chargé de l'exercice de ce sens se composait d'une partie essentielle, qui est le globe de l'œil et le nerf optique, et de diverses parties accessoires destinées à mouvoir ou à protéger la première.

§ 240. Les organes moteurs destinés à faire varier la direction des yeux sont des muscles qui, au nombre de six, entourent le globe de l'œil et qui s'insèrent à la sclérotique par leur extrémité antérieure, tandis que par leur extrémité postérieure ils se fixent aux os situés derrière cet organe (fig. 105). Le globe de l'œil lui-même repose sur du tissu cellulaire graisseux sans y adhérer fortement, et il en résulte que chacun de ces muscles, en se contractant, le tire de son côté, de façon à le faire rouler sur lui-même et à changer la direction de son axe.

Les nerfs qui donnent le mouvement à ces muscles appartiennent exclusivement à l'appareil de la vision ; ce sont ceux de la troisième, de la quatrième et de la sixième paire (fig. 85). Les uns sont entièrement soumis à la volonté ; les autres agissent souvent indépendamment d'elle, et c'est de la contraction de ces derniers que dépend le renversement des yeux pendant la syncope.

§ 241. **Parties protectrices de l'œil.** — Les parties protectrices de l'appareil de la vision méritent aussi de fixer notre attention. Celles que nous devons signaler d'abord sont les cavités osseuses qui logent les yeux, et qui sont appelées *orbites*. Ce sont des fosses profondes creusées dans la face, cloisonnées par divers os de la tête (fig. 115), et renfermant beaucoup de graisse qui constitue une sorte de coussin élastique autour de l'œil.

§ 242. En avant, cet organe est protégé par les sourcils, par les paupières et par un liquide particulier, les larmes, dont sa surface est toujours baignée.

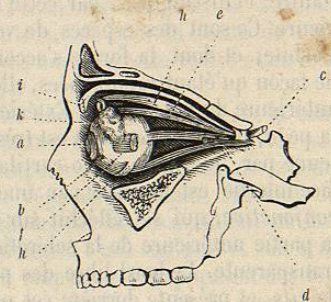


Fig. 105¹.

¹ Coupe verticale de l'orbite pour montrer la position de l'œil et de ses muscles : — *a*, cornée ; — *b*, sclérotique ; — *c*, nerf optique, dont l'extrémité opposée pénètre dans le globe de l'œil ; — *d*, muscle droit inférieur de l'œil ; — *e*, muscle droit supérieur de l'œil ; — *f*, portion du muscle droit externe de l'œil : au fond de l'orbite on voit l'autre extrémité de ce muscle, dont toute la partie moyenne a été enlevée pour montrer le nerf optique situé derrière elle ; — *g*, extrémité du muscle petit oblique ; — *h*, muscle grand oblique, dont

Les *sourcils* sont des saillies transversales formées par la peau, qui dans ce point est garnie de poils et pourvue d'un muscle spécial destiné à la mouvoir. Ils servent à protéger l'œil contre les violences extérieures, à empêcher que la sueur qui coule du front n'aille irriter la surface de cet organe ; enfin, à le garantir de l'impression d'une lumière trop vive, surtout lorsque celle-ci vient d'un point élevé.

§ 243. Les *paupières*, chez l'homme et tous les autres animaux mammifères, sont au nombre de deux, situées l'une au-dessus de l'autre, et distinguées, par cette raison, en supérieure et en inférieure. Ce sont des espèces de voiles mobiles placés au devant de l'orbite, et dont la forme s'accommode à celle du globe de l'œil, de façon qu'étant rapprochées, elles couvrent complètement la face antérieure de cet organe. Extérieurement, elles sont formées par la peau, qui dans ce point est très-fine, demi-transparente et soutenue par une lame fibro-cartilagineuse (*cartilage tarse*). Leur face interne est tapissée par une membrane muqueuse nommée *conjonctive*, qui se réfléchit sur le globe de l'œil, recouvre toute la partie antérieure de la sclérotique et se confond avec la cornée transparente. Le bord libre des paupières est garni d'une rangée de *cils*, et présente derrière ces poils une série de petits trous en communication avec les *glandes de Meibomius*, follicules logés dans l'épaisseur des cartilages torses et servant à sécréter une humeur particulière, qui, lorsqu'elle est épaissie et desséchée, comme cela arrive souvent après le sommeil, est connue sous le nom de *chassie*. Enfin, on trouve encore, dans l'épaisseur des paupières, des muscles destinés à les mouvoir : l'un de ceux-ci entoure leur ouverture comme un anneau, et les resserre avec plus ou moins de force (fig. 12, p. 55) ; l'autre s'étend de la paupière supérieure jusqu'au fond de l'orbite, et sert à relever ce voile (fig. 105, i).

Les paupières empêchent l'accès de la lumière à l'œil pendant le sommeil. Pendant la veille, elles se rapprochent ou s'écartent de façon à ne laisser passer que la quantité de lumière nécessaire à la vision, mais insuffisante pour blesser la rétine : elles garantissent aussi l'œil du contact des corps étrangers qui voltigent dans l'air, le préservent des chocs par leur occlusion presque instantanée, et s'opposent aux effets du contact prolongé de l'air par des mouvements continuels, qui reviennent à des intervalles à peu près égaux.

L'un des usages de la conjonctive est de faciliter ce mouvement

le tendon passe dans une petite poulie avant de se fixer à la sclérotique ; — i, muscle élévateur de la paupière supérieur ; — k, glande lacrymale.

nommé *clignement*. Cette membrane, dont la sensibilité est exquise, sécrète une humeur qui augmente le poli de sa surface, et qui adoucit le frottement continu de la portion palpébrale de la conjonctive sur la portion oculaire ; mais ce liquide ne suffit pas à cet effet, et pour que la conjonctive remplisse convenablement ses fonctions, il faut que sa surface soit continuellement lubrifiée par les *larmes*.

§ 244. Les larmes, qui se composent d'eau tenant en dissolution quelques millièmes de matière animale, et des sels qu'on retrouve dans tous les liquides de l'économie animale, se forment dans une glande assez volumineuse située sous la voûte de l'orbite, derrière la partie externe du bord de cette cavité et au-dessus du globe de l'œil (fig. 105, k).

Cette *glande lacrymale* verse les larmes à la surface de la conjonctive par six ou sept petits canaux qui viennent s'ouvrir sur cette membrane, vers la partie supérieure et externe de la paupière supérieure. Les larmes se répandent ensuite sur toute la surface de la conjonctive, en empêchant la dessiccation, et forment une couche uniforme, qui donne à l'œil son poli et son brillant. Elles doivent aussi servir à empêcher l'évaporation des humeurs du globe de l'œil et celle des liquides dont la cornée est imbibée : et en effet, lorsque après la mort les larmes cessent de se répandre ainsi sur la surface de l'œil, celui-ci ne tarde pas à devenir flasque, et la cornée perd sa transparence.

Les larmes qui ne s'évaporent point, ou qui ne sont point absorbées par la conjonctive, vont se rendre dans les fosses nasales, en traversant des canaux dont les ouvertures se voient au bord libre de chaque paupière près de l'angle interne de l'œil, au point où ces organes quittent le globe de l'œil pour se porter sur la *caroncule lacrymale*, corps saillant et de couleur rosée qui est formé principalement d'un amas de petits follicules. Ces deux ouvertures, nommées *points lacrymaux*, sont extrêmement étroites et communiquent avec des canaux très-fins, qui sont logés dans l'épaisseur des paupières, et se dirigent directement en dedans pour déboucher dans le *canal nasal*. Ce dernier conduit s'étend depuis l'angle interne de l'œil jusqu'au méat inférieur des fosses nasales, et traverse, pour s'y rendre, un canal osseux pratiqué entre l'orbite et le nez.

Dans l'état ordinaire, l'absorption des larmes par les points lacrymaux ne se fait que d'une manière fort lente ; mais lorsque celles-ci deviennent très-abondantes et qu'elles roulent dans les yeux, leur passage dans les fosses nasales devient si rapide, qu'on éprouve à chaque instant le besoin de se moucher. Quelquefois, dans certaines émotions vives de l'âme, par exemple, la sécrétion

des larmes devient même si abondante, que ce liquide déborde les paupières et tombe sur les joues.

§ 245. La structure de l'appareil de la vision et le mécanisme de la vue sont, à peu de chose près, les mêmes chez l'homme et chez tous les autres mammifères, ainsi que chez les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons. L'œil de quelques mollusques, tels que les poulpes, ressemble également beaucoup au nôtre ; mais, chez la plupart des animaux de cette classe, sa structure est très-différente, et chez les arachnides, les crustacés et les insectes, ces organes ont à peine quelques points de ressemblance avec les yeux des animaux supérieurs. Dans la suite de ces leçons, nous ferons connaître ces particularités.

DES MOUVEMENTS

Contraction musculaire.

§ 246. Les diverses modifications de la faculté de sentir que nous avons étudiées dans les précédentes leçons rendent l'homme et les animaux aptes à connaître ce qui les entoure ; mais leurs rapports avec le monde extérieur ne consistent pas seulement dans ces phénomènes en quelque sorte passifs. Ces êtres peuvent aussi agir sur les corps étrangers, leur imprimer des changements matériels, se mouvoir, et souvent même exprimer d'une manière plus ou moins précise leurs sentiments ou leurs idées.

Cette nouvelle série de fonctions, dont nous allons maintenant nous occuper, dépend essentiellement d'une propriété qui n'est pas moins générale parmi les animaux que la sensibilité, savoir, la *contractilité*.

On donne ce nom à la faculté qu'ont certaines parties de l'économie animale de se raccourcir tout à coup et de s'étendre alternativement.

Dans quelques animaux d'une structure extrêmement simple, tels que les hydres (fig. 40), toutes les parties du corps paraissent susceptibles de se contracter ainsi ; mais, pour peu que l'on s'élève dans la série des êtres animés, on voit cette faculté devenir l'apanage d'organes particuliers, que l'on nomme *muscles*. Ces muscles, qui sont les instruments actifs de tous nos mouvements, forment la majeure partie de la masse du corps, et constituent ce que l'on nomme vulgairement la viande ou la chair des animaux. Leur couleur est en général blanchâtre ; chez quelques animaux, ils sont au contraire d'un rouge plus ou moins intense ; mais cette couleur ne leur appartient pas en propre, et dépend seulement du sang qu'ils contiennent.

§ 247. *Structure des muscles.* — Chaque muscle est formé par la réunion d'un certain nombre de faisceaux musculaires, qui sont unis par du tissu cellulaire et sont composés de faisceaux plus petits ; ceux-ci, à leur tour, sont formés de faisceaux d'un moindre volume, et, de division en division, on arrive ainsi à des fibres d'une ténuité extrême, qui sont droites, rangées parallèlement entre elles, et qui, vues avec un microscope puissant, paraissent en général être formées chacune par une série de petits disques. Après la mort, le tissu musculaire est mou et facile à déchirer ; mais pendant la vie il est très-élastique et très-résistant. Enfin il se compose essentiellement d'une matière que nous avons déjà rencontrée dans le sang, et que les chimistes appellent *fibrine* ou *syntonine*. On y trouve aussi de l'albumine, de la créatine et quelques sels.

§ 248. Sous l'influence de certaines causes excitantes, les fibres musculaires se raccourcissent brusquement, et l'on voit en même temps les faisceaux qu'elles forment devenir plus gros et plus durs que dans l'état de relâchement. Chacun peut observer sur soi-même ce phénomène : il suffit pour cela d'exécuter un mouvement quelconque et d'observer les changements qui surviennent dans les muscles mis en action pour le produire. Que l'on ploie avec force l'avant-bras sur le bras, par exemple, et l'on verra aussitôt les muscles de la partie antérieure du bras se gonfler et se durcir.

Le mécanisme par lequel s'effectue la contraction musculaire n'est pas encore bien connu. A l'aide du microscope, on est parvenu à reconnaître qu'au moment où ce phénomène se manifeste, les stries transversales, faciles à observer sur la plupart des fibres charnues, se rapprochent¹ : or, ce rapprochement détermine nécessairement un raccourcissement correspondant dans la longueur totale des muscles. Les deux extrémités de ceux-ci se rapprochent donc : et comme elles sont fixées aux parties destinées à être mises en mouvement, par leur action elles doivent nécessairement les entraîner avec elles ; et, en effet, c'est de la sorte qu'elles en opèrent le déplacement.

§ 249. Cette insertion des muscles sur les parties mobiles ne se fait pas directement, mais a lieu par le moyen d'une substance in-

¹ Lors de la publication de la première édition de cet ouvrage, les physiologistes pensaient que la contraction musculaire dépendait d'un plissement en zigzag qui s'observe souvent dans les fibres d'un muscle en action, mais de nouvelles recherches ont appris que ce plissement est un accident, et non pas la cause du phénomène : car on s'est assuré qu'il se manifeste dans les fibres qui ne se contractent pas en même temps que leurs voisines, et qui, se trouvant alors plus longues que celles auxquelles elles adhèrent, sont obligées de se froncer.