

1° Pour une région donnée de l'organisme, les origines des nerfs sympathiques qui s'y rendent sont en général bien distinctes et souvent éloignées de celles des nerfs sensitivo-moteurs de cette région ;

2° Par contre, tous les filets sympathiques destinés à cette région, quel que soit leur mode d'activité, qu'ils soient contracteurs, dilatateurs, sécréteurs, sont très semblables entre eux par leur origine, leur trajet, leur disposition morphologique.

ORGANES DES SENS

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Des sensations. — Les sensations sont des états de conscience particuliers déterminés par des excitations provenant soit de l'extérieur, soit de notre propre corps (Beaunis). La sensation indique tout ébranlement de la sensibilité soit conscient, soit inconscient (Ch. Richet). Envisagées sous ce point de vue général, les sensations sont donc les manifestations de toute la sensibilité, et tous les organes doués de sensibilité sont susceptibles de nous fournir des sensations.

Aussi est-il nécessaire de faire une première distinction entre les sensations déterminées par des excitations extérieures sensations externes et les sensations produites par des excitations intérieures, sensations internes qui nous avertissent simplement et très vaguement des modifications de nos organes : la faim, la soif, etc.

Les premières qui nous donnent la notion du monde extérieur, sont reçues par des organes spécialisés, ce sont les organes des sens.

Chacun des appareils des sens comprennent trois parties.

1° Un organe récepteur, situé à la périphérie constitué par des terminaisons sensitives particulières destinées à recevoir un certain ordre d'impression ;

- 2° Un conducteur, cordon nerveux ;
 3° Un organe percepteur, central, où s'élaborent les sensations.

Un point essentiel et qu'il importe de mettre immédiatement en relief, c'est que la partie terminale des organes des sens provient toujours de la même partie de l'embryon, du feuillet ectodermique. Le fait est évident pour les organes disposés dans la peau (sens tactile) facile à démontrer pour les terminaisons gustatives ; quant aux autres organes, ce sont des dérivés du système nerveux qui n'est lui-même qu'une production ectodermique.

Mécanisme général des organes des sens. — Dans l'étude des organes des sens, il y a lieu de considérer la nature de l'excitant, et la terminaison nerveuse excitée.

Parmi les irritants eux-mêmes, il y a lieu de distinguer les irritants généraux et les irritants spécifiques. Il est évident que si on se place au point de vue de la physique générale, l'irritant est un, les modalités seules diffèrent.

Les irritants sensoriels généraux peuvent être ramenés à quatre groupes : mécaniques, électriques, thermiques, chimiques. Les irritants sensoriels spécifiques sont au nombre de deux, la lumière, le son. Faut-il faire ranger les excitants saveurs et odeurs qui agissent sur les organes de la gustation et de l'olfaction comme des excitants spécifiques ? malgré l'autorité de Wundt nous ne croyons pas qu'il doit en être ainsi.

Si l'on envisage les sensations au point de vue de l'unité de l'énergie, on peut admettre que si la sensation est variable c'est que l'élément impressionnable est constitué de telle sorte qu'il n'est impressionné que par des vibrations d'un nombre donné et de longueurs d'ondes données. Les terminaisons nerveuses de l'appareil auditif sont impressionnées par des vibrations au nombre de 20 à 40,000, alors que les terminaisons optiques n'entrent en fonction que sous une

excitation déterminée par 430 à 793 billions de vibrations.

Quant à la transformation de l'énergie externe en énergie interne, de l'énergie physique en énergie psychique, il faut se contenter de poser le problème. Les données actuelles ne permettent pas de résoudre la question. Peut-être un jour, grâce aux progrès de la chimie et de la physique appliquées à l'étude de la cellule vivante, arrivera-t-on à connaître les phénomènes de métabolisme qui se passent dans le protoplasma vivant. Peut-être un jour déterminera-t-on l'équivalent psychique comme nous connaissons l'équivalent thermique ; mais aujourd'hui tout n'est qu'hypothèse. La psyché, la force vitale des uns, l'âme des autres échappent encore à nos investigations.

Quoi qu'il en soit, on peut ranger les sens en deux grands groupes suivant la nature de leur excitant. Les sensations tactiles : contact, traction, pression, sont certainement dues à des excitations mécaniques. Il en est de même des impressions auditives. C'est sous l'influence des ondes sonores que les éléments auditifs de l'oreille interne sont excités.

Pour les autres sens au contraire, il se produit une réaction chimique. Les terminaisons nerveuses des organes de l'olfaction et de la gustation ne sont excités que par des corps solubles, liquides ou gazeux ; les modifications chimiques du pourpre rétinien permettent bien de penser qu'il y a dans la rétine une réaction chimique déterminée par l'action des rayons lumineux, enfin le sens thermique dont il nous faut faire une entité distincte du sens tactile a pour excitant les modifications chimiques apportées par les variations de la température.

D'où cette classification :

Sens mécaniques	}	Tact
		Audition
Sens chimiques	}	Olfaction
		Gustation
		Vision
		Sens thermique

Loi psycho-physique. — L'intensité de la sensation dépend de deux facteurs : 1° la force ou l'intensité de l'excitant ; 2° le degré d'irritabilité de l'organe sensoriel.

On conçoit que ce second facteur est essentiellement variable, il y a lieu en effet de tenir compte non seulement de l'irritabilité des terminaisons sensitives, mais encore de celle de l'élément conducteur qui n'est peut-être pas aussi indifférente que certains le supposent, enfin de celle des cellules centrales. Nous avons vu les causes qui peuvent agir sur la vitalité et par suite sur l'excitabilité des nerfs et des centres cérébraux : anémie, intoxication, fatigue, etc. Ce sont les mêmes qui agissent sur les cellules terminales. Mais à excitabilité égale l'intensité de l'excitation présente un rapport constant avec la puissance de l'excitant. C'est ce rapport qui est exprimé par la loi psycho-physique, loi de Fechner et qui s'énonce ainsi : *La sensation croît comme le logarithme de l'excitation* et se traduit par la formule

$$S = K \log. \frac{F}{a}$$

dans laquelle S est la sensation, F la force extérieure excitatrice, K une constante, *a* la quantité minimum de force qui est capable de mettre en jeu la sensation.

Plus simplement on peut dire que lorsque l'excitation croît suivant une progression géométrique 1, 2, 4, 8, la sensation croît suivant une progression arithmétique 1, 2, 3, 4. Si, par exemple, dans l'obscurité on projette des rayons lumineux successivement de 1 puis de 8 bougies, la seconde sensation lumineuse sera seulement quatre fois plus forte.

La valeur *a* de la formule de Fechner, qui indique le minimum d'excitation nécessaire pour provoquer une sensation est désignée également sous le nom de minimum perceptible du seuil de l'excitation. Ce minimum varie nécessairement, néanmoins on a donné pour chaque sens des valeurs que nous croyons utile de reproduire ici d'après Beaunis.

Tact : Pression de 0 gr. 002.

Sens thermique : Un huitième de degré, la peau étant à 18°4.

Audition : Balle de liège de 1 milligramme tombant de 1 millimètre sur une plaque de verre à 91 millimètres de l'oreille.

Sens musculaire : Raccourcissement de 0^{mm},004 du droit interne de l'œil.

Vision : Eclairage d'un velours noir par une bougie située à 0^m,50.

Quant à la sensation maxima, il est difficile, sinon impossible de la déterminer pour certains sens au moins. Pour les sens optiques, on peut admettre que les rayons infra-violetts forment la limite supérieure perceptible à la rétine, pour le sens auditif les vibrations au-dessus de 41 000. Quant au tact on a proposé d'admettre la transformation de la sensation de tact en sensation douloureuse. On conçoit combien peut être vague cette limite.

Temps de réaction des sensations. — Quand une excitation a été produite, il suit une réaction du sujet, mais cette réaction ne se produit qu'après un certain intervalle nécessaire à l'élaboration des différents processus nerveux.

Il y a lieu de tenir compte, du :

- 1° Temps d'excitation des appareils périphériques.
- 2° — de transmission dans les nerfs sensitifs.
- 3° — — dans la moelle.
- 4° — — dans le cerveau.
- 5° Transmission motrice dans la moelle.
- 6° — — dans le nerf.
- 7° Excitation latente du muscle.

Nous avons vu que l'on avait mesuré la vitesse de la transmission sensitive et motrice, ainsi que la transmission dans la moelle et on a trouvé alors pour le quatrième temps 15 centièmes de seconde environ, quand le temps global était de un septième de seconde.

Ce temps de réaction très variable avec les individus est raccourci par l'attention, et est augmenté par la fatigue, l'alcool, le haschisch.

VISION

La sensation visuelle a pour objet de nous faire connaître certains mouvements spéciaux du milieu ambiant, qui constituent la lumière. La perception de la lumière qui, chez la plupart des animaux, se fait au moyen d'appareils nerveux différenciés et adaptés à ce but, ne manque pas chez les êtres inférieurs, chez les êtres monocellulaires, par exemple, chez lesquels toutes les fonctions, quoique obscures, sont accomplies par la cellule unique ou non différenciée. A mesure que l'on s'élève dans l'échelle zoologique, l'appareil destiné à percevoir les mouvements de l'éther en tant que mouvements lumineux se perfectionne. La tache pigmentaire qui constitue chez les êtres inférieurs le rudiment de l'appareil optique se complique peu à peu, elle s'entoure d'une série de dispositifs qui ont surtout pour objet de rendre la vision distincte. Il est probable que, dans l'œil rudimentaire, la sensation de lumière est seule perçue, que les images ne se forment pas, au moins quand les objets sont à une certaine distance, sur l'élément nerveux. Mais nous étudierons ici spécialement la vision chez l'homme, où l'appareil dioptrique atteint un perfectionnement remarquable.

De l'œil en général. — Le globe oculaire se présente sous l'aspect d'une sphère, il est constitué par une série de milieux réfringents, entourés de membranes destinées à les contenir, les nourrir et les protéger. Ces milieux réfringents sont, en allant d'avant en arrière : la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin, le corps vitré. Le tout formant un appareil de dioptrique destiné à concentrer les rayons lumineux sous forme d'image sur un écran sensible : la rétine.

Dioptrique. — Les milieux transparents de l'œil sont limités par des surfaces convexes que l'on peut considérer comme sphériques et homocentriques, c'est-à-dire dont les centres sont situés sur un même axe (*axe optique*). Pour l'étude de la marche des rayons lumineux dans l'œil, il est plus simple d'admettre cette hypothèse, nous verrons plus loin que ces deux conditions ne sont pas rigoureusement vraies. Nous rappellerons ici quelques notions d'optique sur les surfaces et les lentilles biconvexes pour permettre de se rendre compte de la marche des rayons lumineux dans l'œil¹.

Un rayon placé sur l'axe optique, arrivant perpendiculairement à la surface sphérique ne subit pas de réfraction (rayon principal), mais tous les autres rayons qui partent de cet axe et viennent frapper sous un certain angle la surface sphérique, subissent la réfraction à leur passage dans cette surface. Cette réfraction a pour effet de le ramener vers l'axe optique.

Sans entrer dans l'exposition des phénomènes de réfraction pour l'étude desquels nous renvoyons aux traités de physique, il suffit de rappeler la marche des rayons lumineux et la formation des images dans les surfaces sphériques et plus spécialement dans les lentilles biconvexes, l'œil pouvant être ramené schématiquement à ce dernier appareil comme on le verra plus loin.

Une lentille biconvexe est constituée par deux surfaces sphériques convexes, qui ont pour objet de faire converger les rayons qui les traversent en une série de points nommés foyers, suivant la distance de la source lumineuse.

Pour des rayons parallèles à l'axe optique de la lentille, et c'est le cas quand le point lumineux est situé à l'infini (dans la pratique il suffit d'une certaine distance pour considérer

¹ Il est indispensable toutefois pour étudier le fonctionnement de l'appareil visuel, de bien connaître les lois élémentaires de la réfraction, que l'on trouve exposées en détail dans tous les traités de physique.

les rayons comme parallèles), le lieu de leur rencontre, toujours le même pour une lentille donnée, s'appelle le *foyer principal*. La distance du foyer principal au centre de la lentille s'appelle la distance focale principale.

Pour les rayons non parallèles, c'est-à-dire situés à une distance donnée de la lentille, le foyer est d'autant plus éloigné de la lentille que le point lumineux est proche, ces foyers qui sont en nombre infini sont appelés les foyers conjugués, et quand le point lumineux est situé à une distance égale à celle du foyer principal, les rayons en sortant de la lentille sont parallèles et ne se rencontrent plus.

Tout rayon qui passe par le centre d'une lentille biconvexe (centre optique), sort de la lentille parallèlement à lui-même, il se comporte comme s'il avait traversé un corps réfringent à face parallèle. Rappelons ici que le centre optique n'est pas nécessairement le milieu de l'épaisseur de la lentille, sa place est déterminée par le rayon de courbure des deux surfaces sphériques qui constituent la lentille et il est plus rapproché de la surface dont le rayon de courbure est plus petit¹.

Formation des images dans les lentilles sphériques. — Un point lumineux qui n'est pas situé sur l'axe optique, et placé au delà du plan focal principal, peut toujours être considéré comme envoyant deux rayons au moins, l'un passant par le centre optique de la lentille, sortant par conséquent sans déviation. Ce rayon constitue l'axe optique secondaire. L'autre rayon passant par le foyer principal et par suite sortant ensuite de la lentille parallèlement à l'axe principal, le point d'intersection des deux rayons ainsi menés constitue

¹ Le centre optique ainsi défini est mathématiquement faux, en réalité il y a deux centres optiques (points nodaux d'une lentille) un pour chaque surface de courbure, mais si les deux rayons de courbures sont peu différents, les deux points nodaux sont très rapprochés l'un de l'autre et peuvent en pratique être confondus en un seul point optique.

le point focal secondaire, où se formera l'image du point lumineux. Si, au lieu d'un point, on a un objet, une ligne par exemple, il suffit de construire les points focaux secondaires de quelques points de cette ligne pour obtenir l'image donnée par la lentille. On voit que cette image, dans le cas où l'objet est en deçà du foyer principal antérieur, est réelle et renversée. Dans le cas où l'objet est au delà du foyer principal elle est droite et virtuelle.

Le pouvoir réfringent d'une lentille, c'est-à-dire l'intensité avec laquelle une lentille réfracte la marche des rayons lumineux est fonction directe de la courbure des surfaces sphériques, et de l'indice de réfraction de la substance employée. Il va de soi que la distance focale d'une lentille est d'autant plus petite que sa réfringence est plus forte, et l'on exprime la force réfringente par la distance focale principale.

Marches des rayons lumineux dans l'œil. — On peut comparer l'œil à une chambre obscure munie d'un appareil dioptrique ayant pour objet d'assurer la formation des images sur la face postérieure de cette chambre constituée par la membrane sensible de l'œil, la rétine.

Les rayons lumineux traversent trois surfaces réfringentes dans l'œil : la cornée, la face antérieure du cristallin, la face postérieure de cet organe et d'autre part trois milieux également réfringents, l'humeur aqueuse, la substance cristallienne, l'humeur vitrée.

La *cornée* est un milieu transparent, à face convexo-concave, mais non régulièrement sphérique ; sa forme, en effet, se rapproche de celle d'un segment d'ellipsoïde de révolution en mouvement autour de son axe. La courbure de la cornée peut être ramenée à une courbe dans laquelle tous les méridiens passant par le centre ont une forme à peu près elliptique et dans laquelle le rayon de courbure au sommet de chaque ellipse est à peu près constant 7^{mm},5, tandis que dans l'excentricité des ellipses, la distance des deux points focaux est variable.

L'indice de réfraction de la cornée est de 1,33 à 1,35, il est le même que celui de l'humeur aqueuse, aussi peut-on considérer le système cornée-humeur comme un tout dioptrique continu.

On admet que les rayons lumineux, par suite de leur réfraction dans la cornée seule, iraient former leur image à 10 millimètres en arrière de la rétine.

Cristallin. — Le cristallin qui constitue une véritable lentille est l'appareil dioptrique par excellence de l'œil.

Son indice de réfraction moyenne est supérieur à celui du système précédent; il y a donc nécessairement réfraction dans le même sens que dans l'appareil cornéen; enfin l'humeur vitrée étant d'un indice plus faible, la réfraction, à la sortie, tend encore à faire converger les rayons. Les milieux de l'œil forment donc un système dioptrique à effet positif (système collecteur), puisque toutes ces surfaces rendent les rayons homocentriques plus convergents.

Les surfaces de la lentille cristallinienne ne sont pas régulièrement sphériques; d'après Krause, la surface antérieure appartiendrait à un ellipsoïde de révolution aplati, et la face postérieure à un paraboloïde de révolution. Le rayon de courbure de la face postérieure (6 millimètres) est plus petit que celui de la face antérieure (10 millimètres).

Le cristallin ne saurait être considéré comme une lentille homogène, il est constitué par une série de couches dont l'indice de réfraction est différent, augmentant de la périphérie (1,405) au centre (1,454) (Krause). Nous verrons plus loin que ces variations ont pour conséquence de remédier en partie du moins à certains défauts inhérents aux lentilles: aberration du sphéricité, etc. D'autre part la courbure du cristallin, pour répondre aux nécessités physiologiques de l'accommodation, varie sans cesse, et par suite la longueur focale de l'appareil optique.

Les données optiques de l'œil sont les suivantes, d'après Helmholtz :

	Millim.
Rayon de courbure de la cornée	7,829
Épaisseur de la cornée au centre	0,9
Distance des surfaces antérieures de la cornée et du cristallin	3,6
Rayon de courbure de la face antérieure du cristallin .	10,0
Rayon de courbure de la face postérieure du cristallin .	6,0
Épaisseur du cristallin	3,6
Indice de réfraction de la cornée, de l'humeur aqueuse et du corps vitré	1,3365
Indice total du cristallin	1,4371

L'ensemble de ces données constitue ce qu'on appelle l'œil schématique.

Les données précédentes permettent aussi de calculer la position des foyers et des points nodaux de l'œil assimilé à un système centré.

Les deux foyers principaux se trouvant l'un dans l'air, l'autre dans l'humeur vitrée, les deux distances focales doivent être différentes. Le premier foyer est à 13^{mm},74 en avant de la cornée, le second à 22^{mm},82 de la même surface, ou à 15^{mm},6 en arrière de la face postérieure du cristallin. Les points nodaux sont situés à 6^{mm},9685 et 7^{mm},3254 en arrière de la cornée. Le premier est donc dans le cristallin à 0^{mm},2 en avant de la face postérieure, et le second dans le corps vitré à 0^{mm},1254 en arrière du cristallin. Enfin les plans principaux sont à 1^{mm},75 et 2^{mm},11 en arrière de la cornée.

Œil réduit de Listing. — Les deux points nodaux étant très rapprochés l'un de l'autre (0^{mm},35), on peut supposer confondus en un seul ces deux points nodaux, ainsi que les deux plans principaux. On peut alors expliquer tous les phénomènes de réfraction de l'œil en le supposant formé d'une substance unique d'indice convenable, limitée par une seule

surface sphérique, et ne considérer qu'une seule réfraction de la lumière.

Le système très simple ainsi obtenu est ce qu'on appelle l'*œil réduit* : il a été imaginé par Listing, qui en a calculé les données d'après celles de l'œil schématique. Donders a encore simplifié le calcul en supprimant les fractions, des chiffres de Listing. Voici les données actuellement admises :

Rayon de la surface sphérique.	5 millimètres.
Première distance focale.	15 —
Seconde distance focale.	20 —
Indice de réfraction (celui de l'eau).	1,333 —

La construction géométrique des images qui viennent se former sur le fond de l'œil, sur la rétine, dont nous verrons plus loin le rôle physiologique comme membrane sensible, indique que cette image est réelle et renversée.

On peut constater la formation de cette image sur un œil artificiel, ou mieux encore sur un œil de bœuf qu'on vient d'extirper de l'animal vivant. On enlève les couches superficielles de la sclérotique pour la rendre translucide; on dispose l'œil au centre d'un écran opaque, la cornée dirigée vers une lampe, dans une chambre obscure, et l'on voit très nettement l'image renversée de la lampe sur le fond de l'œil. On peut encore faire la même expérience sans aucune préparation avec un œil de lapin albinos, dont la choroïde est exempte de pigment (Magendie).

La grandeur de l'image rétinienne est déterminée uniquement par la valeur de l'angle AOB sous lequel nous voyons l'objet; par conséquent elle dépend à la fois de la grandeur de cet objet et de sa distance à l'œil. Un objet de grandeur *ab* pourra donner une image égale à celle d'un objet plus grand *AB'*, s'il est placé plus près et vu exactement sous le même angle. Un même objet *AB*, de grandeur invariable, sera d'autant plus grand qu'il sera placé plus près de l'œil. Aussi lorsque nous voulons examiner les détails d'un objet,

nous le plaçons le plus près possible, afin d'augmenter les dimensions de l'image rétinienne. Un observateur est d'autant plus apte à observer les petits détails que sa vue lui permettra de rapprocher davantage les objets.

Il est facile de déterminer la grandeur de l'image rétinienne, connaissant la grandeur de l'objet et sa distance du centre optique de l'œil. Soit *G* la grandeur de l'objet, *D* sa distance au centre optique, *D'* la distance de la rétine au même point qui peut être estimée égale à 15 millimètres, la grandeur de l'image rétinienne *I* s'obtient par la formule simple :

$$I = \frac{G + 15}{D}$$

L'image rétinienne, pour être perçue en tant qu'image, doit occuper une certaine surface, c'est-à-dire que l'objet doit se présenter sous un angle visuel minimum, au-dessous duquel on n'a plus les sensations des différents points ceux-ci se confondant en un seul. Cet angle visuel minimum est de 60 secondes; le calcul permet d'établir qu'il correspond à une image rétinienne de 0^{mm},004, grandeur d'un élément rétinien.

Membranes de l'œil. — Les enveloppes de l'œil sont au nombre de trois, en allant de dehors en dedans : la sclérotique, la choroïde, la rétine.

La sclérotique. — La sclérotique ou membrane externe de l'œil, en forme la coque; c'est essentiellement une membrane de protection, fibreuse chez les mammifères et qui s'incruste de sels calcaires chez les sauropsides. Sur elle viennent s'insérer les différents muscles qui coopèrent aux mouvements du globe oculaire.

En avant la sclérotique est continuée par la cornée.

La choroïde. — La membrane irido-choroïdienne qui est située entre la tunique fibreuse et la tunique nerveuse, est

surtout vasculaire, aussi a-t-elle été appelée quelquefois membrane nourricière de l'œil. Il y a lieu de distinguer, tant au point de vue physiologique qu'anatomique, une région postérieure, la choroïde proprement dite, une région moyenne, la région ciliaire et une région antérieure, l'iris, qui est l'homologue de la cornée par rapport à la sclérotique.

Comme tunique vasculaire, la choroïde a sous sa dépendance la pression des liquides intra-oculaires. Elle forme en outre, grâce à sa circulation intense, une véritable chambre chaude pour la membrane rétinienne, condition excellente pour l'activité physiologique des éléments nerveux de cette dernière membrane.

Sa face interne est tapissée de cellules pigmentaires à forme hexagonale, ce pigment choroidien a pour effet de transformer la chambre de l'œil en une véritable chambre noire qui assure la netteté des images, en arrêtant la réverbération irrégulière des rayons lumineux. On constate, en effet, que les individus qui ne possèdent pas ce pigment (les albinos) ne peuvent supporter l'action de la lumière vive.

Toutefois ce rôle du pigment est loin d'être bien connu, et il est fort probable que la couche pigmentaire ne consiste pas uniquement en un rôle purement passif, mais que ces cellules interviennent activement dans le mécanisme de la vision. L'embryogénie montre d'ailleurs que cette couche doit être rattachée à la rétine (dixième couche).

La zone ciliaire, zone moyenne, qui occupe la partie comprise entre l'iris et l'équateur de l'œil est surtout une zone musculaire; elle comprend le muscle ciliaire en avant, les procès ciliaires en arrière. Ces muscles jouent le rôle mécanique principal dans l'accommodation, en modifiant les courbures du cristallin. Le muscle ciliaire (de Brucke), tenseur de la choroïde, se compose de deux sortes de fibres lisses (chez l'homme du moins, car chez les oiseaux on signale des fibres striées), des fibres longitudinales, radiées et des fibres circulaires formant un véritable anneau : muscle de Rouget.

Les fibres longitudinales prennent leur point d'insertion au niveau du canal de Schlemm, à l'union de la cornée et de la sclérotique et d'autre part se perdent dans le stroma choroidien. En se contractant, elles tirent en avant le sac choroidien et la zonula, zone de Zinn, dont la tension maintient l'aplatissement du cristallin, la zonula n'étant plus tendue, le cristallin, par le fait de son élasticité propre, se bombe.

Les procès ciliaires forment autour du cristallin une sorte de collerette vasculaire dont les vaisseaux viennent du grand cercle artériel de l'iris.

Nous reviendrons plus loin sur le rôle de la zone ciliaire dans l'accommodation et sur les causes qui la mettent en action.

Iris. — L'iris est un diaphragme dont l'ouverture centrale (pupille) est susceptible de varier de dimension.

Cette membrane qui n'est que la continuation de la choroïde, en a la structure, on y rencontre des vaisseaux, des cellules pigmentaires constituant une couche postérieure et des fibres musculaires.

C'est de la coloration de l'iris que dépend la couleur des yeux, elle est généralement en harmonie avec celle des cheveux, les iris d'une teinte claire s'observant chez les blonds, l'iris d'une teinte foncée chez les bruns. En France les yeux bleus seraient dans la proportion de 45 p. 100.

Le rôle essentiel de l'iris est de ne laisser passer dans l'œil que la quantité de lumière proportionnelle à la sensibilité de la rétine. Quand l'éclairage est faible, la pupille s'agrandit, elle se resserre au contraire avec une lumière vive. L'iris est donc contractile, mais le phénomène de dilatation comme celui de raccourcissement se produit-il par le même mécanisme ?

Tous les anatomistes et les physiologistes admettent l'existence de fibres musculaires lisses circulaires qui constituent un sphincter pupillaire et sont les agents actifs du rétrécissement.

Mais pour expliquer la dilatation de la pupille, un système de fibres radiées paraît nécessaire, la présence de ce muscle dilatateur de la pupille est loin d'être démontrée, chez l'homme du moins; son existence admise par Henle, Kölliker, Iwanoff a été niée par Grünhagen, et récemment encore par Boé, par Retterer. Pour ce dernier, les prétendues fibres radiées ne sont que les éléments cellulaires des cordons nerveux. Nous reviendrons plus loin sur l'innervation de l'iris.

Membrane sensible ou rétine. — La rétine constitue essentiellement l'appareil sensitif de la vision. C'est elle qui reçoit l'impression des rayons lumineux.

C'est une membrane nerveuse constituée anatomiquement par l'épanouissement du nerf optique tapissant le fond de l'œil et s'avancant jusqu'à l'équateur du globe oculaire, jusqu'à la zone de Zinn, elle est directement appliquée sur la choroïde.

On distingue sur la rétine, suivant l'axe optique de l'œil une dépression désignée sous le nom de fossette centrale, que circonscrit une zone jaunâtre, la tache jaune ou macula lutea qui a 2 millimètres de large environ. Enfin plus en dedans et sur un plan un peu inférieur se voit la papille du nerf optique, d'où irradie les terminaisons du nerf optique et les vaisseaux rétinien.

La constitution histologique de la rétine est des plus complexe et ne saurait être comprise sans avoir recours à l'embryologie.

C'est ainsi que les auteurs indiquent de 7 à 10 couches à la rétine (fig. 116) : 1° membrane limitante interne; 2° couche des fibres des nerfs optiques; 3° couche de cellules nerveuses multipolaires; 4° couche granulée interne appelée encore plexus cérébral, par suite de son analogie de structure avec la substance grise cérébrale; 5° couche granuleuse interne ou des cellules unipolaires; 6° la couche intergranuleuse, plexus

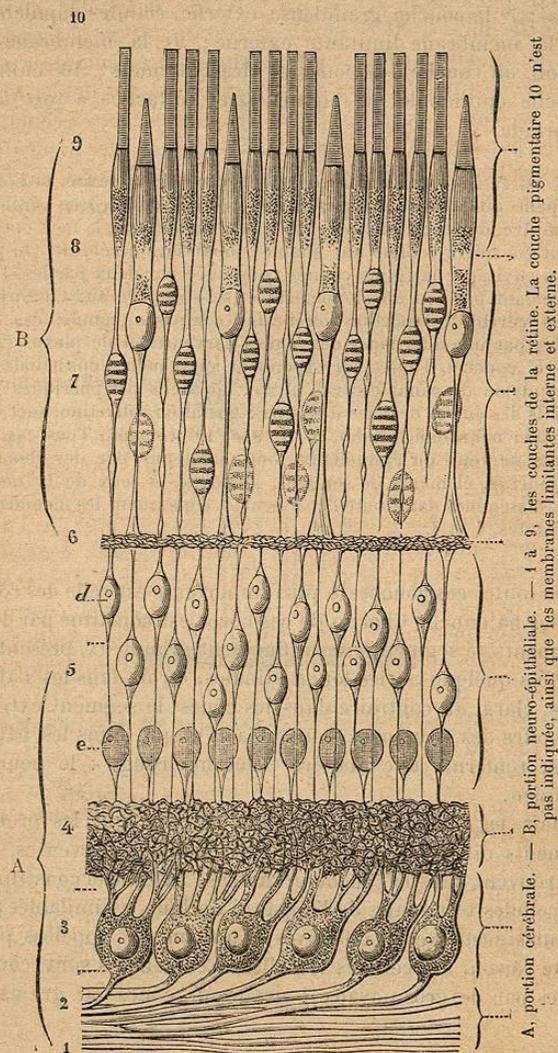


Fig. 116. — Coupe de la rétine. (D'après Schultze.) (Testut, Anatomie).

basal; 7° la couche granuleuse externe, cellules bipolaires; 8° la membrane limitante externe; 9° la membrane de Jacob, ou couche des cônes et des bâtonnets; 10° enfin la couche épithéliale ou pigmentaire, rattachée à tort à la choroïde.

Il est facile de se rendre compte de cette complexité, si l'on se rappelle que la rétine n'est qu'une portion de l'écorce cérébrale primitive, détachée du centre encéphalo-médullaire, le nerf optique étant considéré comme une simple commissure cérébrale. On peut alors envisager la rétine comme constituée par deux parties, l'une répondant par son développement et sa structure aux circonvolutions cérébrales (portion cérébrale), composée comme ces dernières par une alternance de cellules nerveuses et de plexus (2, 3, 4 et 5° couche), l'autre correspondant aux couches épithéliales de l'épendyme du canal central, et aux appareils périphériques sensoriels des autres organes des sens : gustation, olfaction, tact, etc. (portion neuro-épithéliale), (6, 7, 9 et 10° couche). Tous ces éléments nerveux ou épithéliaux sont maintenus par des éléments conjonctifs, éléments de soutien, analogues à ceux de la névroglie, disséminés dans toute l'épaisseur et constituant les membranes limitantes, 1 et 8.

De toutes ces couches la plus importante est celle des cônes et des bâtonnets. Chacun de ces corps est constitué par deux segments, le segment interne finement granuleux, présentant parfois quelques stries longitudinales, étroit dans les bâtonnets, élargi au contraire dans les cônes; le segment externe qui offre des structures transversales et qui, dans les bâtonnets, renferme une matière colorante rouge : le pourpre rétinien.

Mais les cônes et les bâtonnets ne sont que les prolongements différenciés des véritables cellules nerveuses, qui se trouvent dans la couche granuleuse externe et constituent les cellules terminales de l'appareil optique, assimilables aux cellules gustatives et olfactives et qui ont été appelées pour cette raison, les cellules visuelles. Ces cellules sont constituées par de gros noyaux : grains de cônes ou grains de

bâtonnets qui se continuent d'une part avec le cône ou le bâtonnet et d'autre part par un prolongement : fibres de

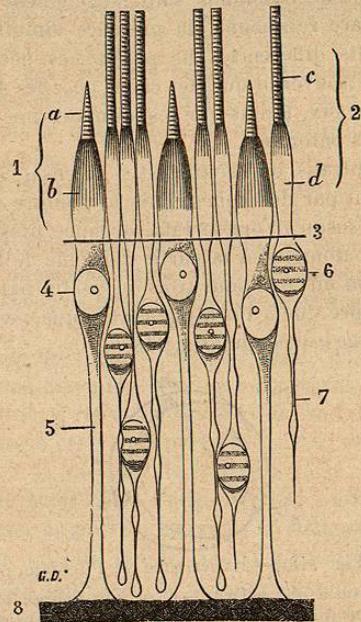


Fig. 117.

Les grains de cônes et les grains de bâtonnets. (D'après Schultze.)
(TESTUT, *Anatomie.*)

1, cône avec *a* son article externe. — *b*, son article interne. — 2, bâtonnet avec *c* son article externe et son article interne. — 3, limitante externe. — 4, grains de cônes avec 5 leur prolongement interne. — 6, grains de bâtonnet avec 7 leur prolongement interne. — 8, couche intergranuleuse avec le plexus basal.

cônes ou de bâtonnets en connexion par l'intermédiaire de deux réseaux nerveux successifs, *plexus basal* dans la couche granuleuse externe, *plexus cérébral* dans la couche granulée interne, avec les grosses cellules nerveuses multi-